

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические рекомендации**  
**для практических занятий**  
**по дисциплине «Иностранный язык»**  
направление подготовки: 08.03.01 Строительство  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2020

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Иностранный язык»  
для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01  
Строительство

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Романов В.В. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «\_31\_» августа\_2020 г., протокол №1

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин \_\_\_\_\_

(кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01  
Строительство

  
\_\_\_\_\_ Н.А. Суворова \_\_\_\_\_

«\_31\_» августа\_2020 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Целью изучения** дисциплины “Иностранный язык” является обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении.

**Задачи освоения** учебной дисциплины:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений строить самостоятельное высказывание.

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает: инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений; предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются: промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения; строительные материалы, изделия и конструкции; природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата: изыскательская и проектно-конструкторская; производственно-технологическая и производственно-управленческая; экспериментально-исследовательская; предпринимательская.

В результате освоения дисциплины студент должен

### ЗНАТЬ

- лексический минимум в объеме, необходимом для работы с литературой и осуществления взаимодействия на иностранном языке;
- универсальные грамматические категории;
- основы межкультурной коммуникации и социальной интеракции;
- культуру страны изучаемого языка
- общую и терминологическую лексику иностранного языка;
- грамматические особенности письменной и устной повседневной и профессиональной коммуникации на иностранном языке;
- правила использования этих знаний при оформлении текстов выступлений, рефератов, докладов

### УМЕТЬ

- использовать изученные терминологические единицы в монологической и диалогической речи;
- извлекать необходимую информацию из устных и письменных текстов общей и профессиональной направленности;
- аргументировать, убеждать и отстаивать свою точку зрения
- перерабатывать и сообщать информацию на иностранном языке в профессиональной деятельности;
- выражать коммуникативные намерения в предложенной ситуации;
- логически верно, аргументировано строить устную и письменную речь, правильно оформлять результаты мышления

## ВЛАДЕТЬ

- основными методами и приемами исследовательской и практической работы с использованием информации на иностранном языке;
- прямого и обратного перевода с иностранного языка на русский текст профессионального характера;
- использования словарей, учебных пособий, справочников, Internet;
- культурой общения в устной речи и приемами, используемыми при подготовке деловой документации и перевода литературы по специальности на иностранном языке;
- владеть навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке

## LESSON 1

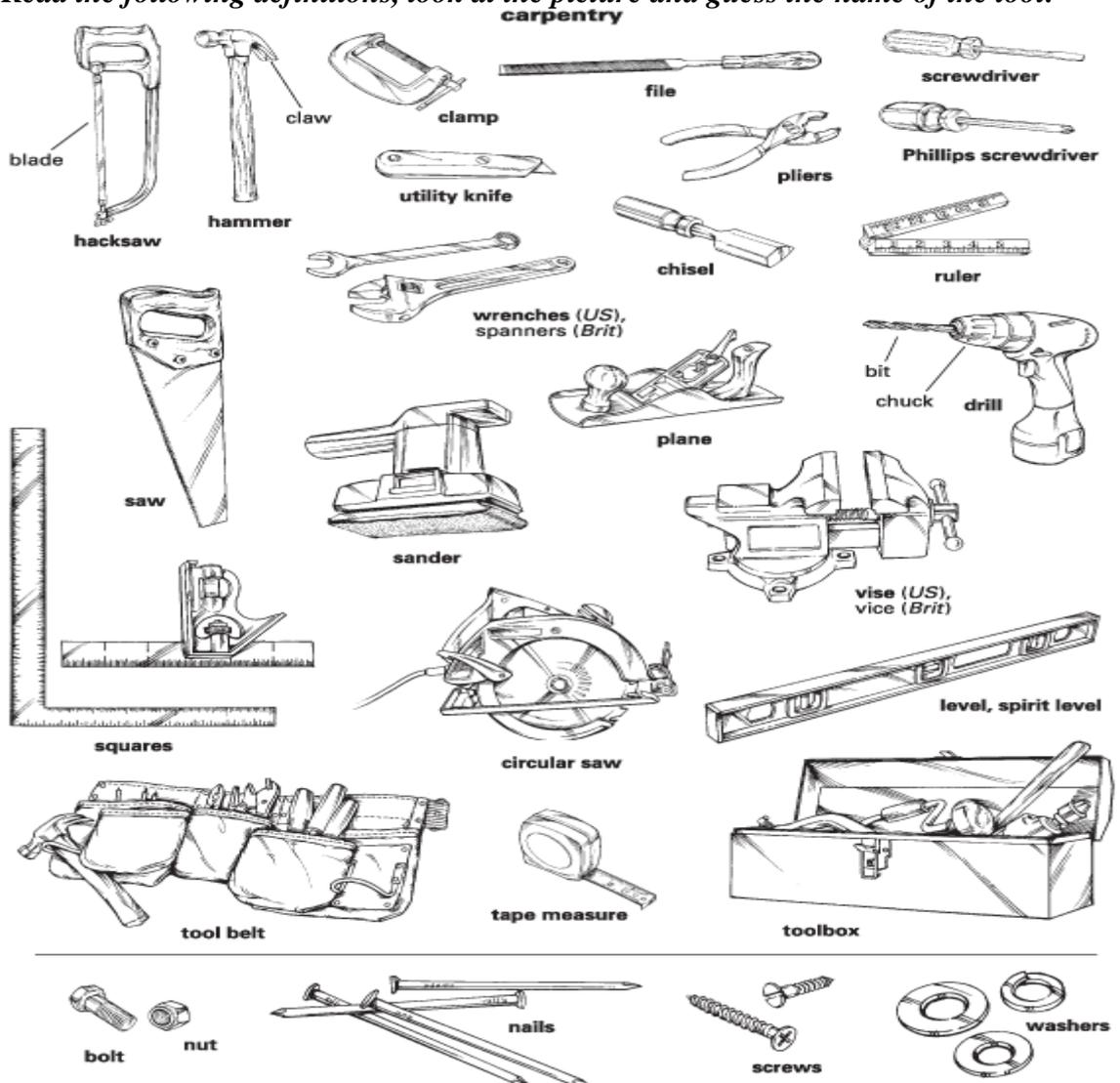
### 1. Reproduce the following words:

Screwdriver, wrench, hammer, saw, axe, spanner, safety glasses, nippers, box wrench, tape-measure, crow bar, hydraulic lift, grease gun, cutting-off machine, welder,

### 2. Find the English and Russian equivalents:

Spanner	is means	сварочный агрегат
Pliers		пила
Saw		молоток
Hammer		кусачки
Nippers		плоскогубцы
Welder		гаечный ключ

### 3. Read the following definitions, look at the picture and guess the name of the tool:



- a) ... is a hand tool consisting of a solid head set crosswise on a handle and used for pounding.
- b) ... is a metal bar that has a thin flat edge at one end and is used to open or lift things.
- c) ... is a wrench that has a hole, projection, or hook at one or both ends of the head for engaging with a corresponding device on the object that is to be turned.
- d) ... is a cutting tool that consists of a heavy edged head fixed to a handle with the edge parallel to the handle and that is used especially for felling trees and chopping and splitting wood.
- e) ... is a fine-tooth saw with a blade under tension in a frame that is used for cutting hard materials (as metal).
- f) ... is any of various tools with two jaws for holding work that close usually by a screw, lever, or cam.

**4. Make up 5-6 sentences of your own using the names of the tools an auto mechanic may use.**

**5. In the previous tasks you were speaking about different tools. But what a tool is? Read the definition and give your own definition in one sentence only.**

A **tool** is any physical item that can be used to achieve a goal, especially if the item is not consumed in the process. Informally the word is also used to describe a procedure or process with a specific purpose. Tool use by humans dates back millions of years, and other animals are also known to employ simple tools.

Tools that are used in particular fields or activities may have different designations such as "instrument", "utensil", "implement", "machine", or "apparatus". The set of tools needed to achieve a goal is "equipment". The knowledge of constructing, obtaining and using tools is technology.

**6. Work in pairs. Write a dialogue between a car mechanic and a customer. The customer is greatly disappointed and impatient about the snail-pace service of the mechanic and his service station. Make sure that the mechanic too has his reasons to defend him.**

## LESSON 2

**1. The topic of today's lesson is "A Dump Truck". What do people use it for? Can you name anything we can carry using a dump truck? Make up a list. Let your teacher help you. Let him write the list on the blackboard. Repeat the words after your teacher.**

**2. Make up 2-3 sentences with the words from the previous task and reproduce them. Mind your pronunciation.**

### **3. BACK TRANSLATION:**

a) A dump truck is a truck used for transporting loose material.	
b) A typical dump truck is equipped with an open-box bed and hydraulic pistons to lift the front.	
c) People use dump trucks at construction grounds.	
d) They used about 20 haul trucks to carry sand in a quarry.	
e) A standard dump truck is more maneuverable but carries less than a semi-trailer dump truck.	
f) Today all dump trucks operate by hydraulics.	
g) All dump trucks are designed to accomplish a specific task.	

**4. Read and translate the text below:**

### DUMP TRUCK

A dump truck (or, UK, dumper truck) is a truck used for transporting loose material (such as sand, gravel, or dirt) for construction. A typical dump truck is equipped with an open-box bed,

which is hinged at the rear and equipped with hydraulic pistons to lift the front, allowing the material in the bed to be deposited ("dumped") on the ground behind the truck at the site of delivery.

Today, virtually all dump trucks operate by hydraulics and they come in a variety of configurations each designed to accomplish a specific task in the construction material supply chain.

A standard dump truck is a truck chassis with a dump body mounted to the frame. The bed is raised by a vertical hydraulic ram mounted under the front of the body, or a horizontal hydraulic ram and lever arrangement between the frame rails, and the back of the bed is hinged at the back of the truck.

A standard dump truck has one front steering axle, and one or two rear axles which typically have dual wheels on each side. Tandem rear axles are virtually always powered in the U.S., far less often in Europe. Most unpowered rear axles can be raised off the pavement, to minimize wear and tear when the truck is empty or lightly loaded, and lowered to become load-bearing when the truck needs the extra support. These are referred to as lift axles or drop axles.

Common configurations for a standard dump truck include the *four wheeler* (4x2) which has one powered rear axle, the *six wheeler* (6x2 or 6x4) with one or two powered rear axles, the *tri-axle* with one lift axle and two powered axles, and the *quad* with two lift axles and two powered axles. The largest of the standard European dump trucks is commonly called a "centipede" and has seven axles. The rear two axles are powered, the front axle is the steering axle, and the remaining four are lift axles. The shorter wheelbase of a standard dump truck often makes it more maneuverable than the higher capacity semi-trailer dump trucks.

**5. Read 2 short texts and say if the sentences below are true or not. Correct the false ones:**

**HAUL TRUCK**

Haul trucks are used in large surface mines and quarries. They have a rigid frame and conventional steering with drive at the rear wheel. As of late 2013, the largest ever production haul truck is the 450 metric ton BelAZ 75710, followed by the Liebherr, the Bucyrus and the Caterpillar, which each have payload capacities of up to 400 tons. Most large size haul trucks employ Diesel-electric powertrains, using the Diesel engine to drive an AC alternator or DC generator that sends electric power to electric motors at each rear wheel. The Caterpillar 797 is unique for its size, as it employs a Diesel engine to power a mechanical powertrain, typical of most road going vehicles and intermediary size haul trucks. Other major manufacturers of haul trucks include Hitachi, Komatsu, DAC, Terex and BelAZ.

**ARTICULATED HAULER**

An articulated dumper is an all-wheel drive, off-road dump truck. It has a hinge between the cab and the dump box, but is distinct from a semi-trailer truck in that the power unit is a permanent fixture, not a separable vehicle. Steering is accomplished via hydraulic cylinders that pivot the entire tractor in relation to the trailer, rather than rack and pinion steering on the front axle as in a conventional dump truck. By this way of steering, the trailers wheels follow the same path as the front wheels. Together with all-wheel drive and low center of gravity, it is highly adaptable to rough terrain. Major manufacturers include Volvo CE, Terex, John Deere and Caterpillar.



- a) Caterpillar 797 is the largest ever production haul truck.
- b) Haul trucks are used in mines and quarries.
- c) Most large size haul trucks employ 2 Diesel engines.
- d) An articulated dumper is an all-wheel drive truck.
- e) Major manufacturers of articulated dumpers include Hitachi, Komatsu, DAC, Terex and BelAZ.
- f) Steering is accomplished via hydraulic cylinders that pivot the entire tractor in relation to the trailer.

**6. Read the text and say why dump trucks are dangerous in 1-2 sentences:**

Dump trucks are normally built for some amount of off-road or construction site driving; as the driver is protected by the chassis and height of the driver's seat, bumpers are either placed high or omitted for added ground clearance. The disadvantage is that in a collision with a standard car,

the entire motor section or luggage compartment goes under the truck. Thus, the passengers in the car could be more severely injured than would be common in a collision with another car. Several countries have made rules that new trucks should have bumpers approximately 40 cm above ground in order to protect other drivers better.

Another safety consideration is the leveling of the truck before unloading. If the truck is not parked on relatively horizontal ground, the sudden change of weight and balance due to lifting of the skip and dumping of the material can cause the truck to slide, or even to tip over.

Because of their size and the difficulty of maintaining visual contact with on-foot workers, dump trucks can be a threat, especially when backing up. Mirrors and back-up alarms provide some level of protection, and having a spotter working with the driver also decreases back-up injuries and fatalities.

*7. Give a description of a dump truck in your own words.*

### LESSON 3

*1. Phonetic drill:*

*a) Reproduce the following word combinations:*

A truck crane, a tower crane, a loader crane, a stacker crane.

*b) The words below are nouns and adjectives. Make up word combinations and reproduce them:*

A truck, hydraulic, safe, modern, a crane, a design, equipment, special, a trailer, a load.

*2. Make up 3-4 sentences with the words from the previous task and reproduce them paying attention to your rhythm and intonation.*

*3. Read and translate the following text:*

#### TRUCK-MOUNTED CRANE

A crane mounted on a truck carrier provides the mobility for this type of crane. This crane has two parts: the carrier, often referred to as the Lower, and the lifting component which includes the boom, referred to as the Upper. These are mated together through a turntable, allowing the upper to swing from side to side. These modern hydraulic truck cranes are usually single-engine machines, with the same engine powering the undercarriage and the crane. The upper is usually powered via hydraulics run through the turntable from the pump mounted on the lower. In older model designs of hydraulic truck cranes, there were two engines. One in the lower pulled the crane down the road and ran a hydraulic pump for the outriggers and jacks. The one in the upper ran the upper through a hydraulic pump of its own. Many older operators favor the two-engine system due to leaking seals in the turntable of aging newer design cranes.

Generally, these cranes are able to travel on highways, eliminating the need for special equipment to transport the crane unless weight or other size constrictions are in place such as local laws. If this is the case, most large cranes are equipped with either special trailers to help spread the load over more axles or are able to disassemble to meet requirements. An example is counterweights. Often a crane will be followed by another truck hauling the counterweights that are removed for travel. In addition some cranes are able to remove the entire upper. However, this is usually only an issue in a large crane and mostly done with a conventional crane such as a Link-Belt HC-238. When working on the job site, outriggers are extended horizontally from the chassis then vertically to level and stabilize the crane while stationary and hoisting. Many truck cranes have slow-travelling capability (a few miles per hour) while suspending a load. Great care must be taken not to swing the load sideways from the direction of travel, as most anti-tipping stability then lies in the stiffness of the chassis suspension. Most cranes of this type also have moving counterweights for stabilization beyond that provided by the outriggers. Loads suspended directly are the most stable, since most of the weight of the crane acts as a counterweight. Factory-calculated charts (or electronic safeguards) are used by crane operators to determine the maximum safe loads for stationary (outriggered) work as well as (on-rubber) loads and travelling speeds.

Truck cranes range in lifting capacity from about 14.5 short tons (12.9 long tons; 13.2 t) to about 1,300 short tons (1,161 long tons; 1,179 t). Although most only rotate about 180 degrees, the more expensive truck mounted cranes can turn a full 360 degrees.

A sidelifter crane is a road-going truck or semi-trailer, able to hoist and transport ISO standard containers. Container lift is done with parallel crane-like hoists, which can lift a container from the ground or from a railway vehicle.

**5. Read the following text and answer the questions after it:**

**TOWER CRANE**

Tower cranes are a modern form of balance crane that consist of the same basic parts. Fixed to the ground on a concrete slab (and sometimes attached to the sides of structures as well), tower cranes often give the best combination of height and lifting capacity and are used in the construction of tall buildings. The base is then attached to the mast which gives the crane its height. Further the mast is attached to the slewing unit (gear and motor) that allows the crane to rotate. On top of the slewing unit there are three main parts which are: the long horizontal jib (working arm), shorter counter-jib, and the operator's cab.

The long horizontal jib is the part of the crane that carries the load. The counter-jib carries a counterweight, usually of concrete blocks, while the jib suspends the load to and from the center of the crane. The crane operator either sits in a cab at the top of the tower or controls the crane by radio remote control from the ground. In the first case the operator's cab is most usually located at the top of the tower attached to the turntable, but can be mounted on the jib, or partway down the tower. The lifting hook is operated by the crane operator using electric motors to manipulate wire rope cables through a system of sheaves. The hook is located on the long horizontal arm to lift the load which also contains its motor.

In order to hook and unhook the loads, the operator usually works in conjunction with a signaller. They are most often in radio contact, and always use hand signals.

Tower Cranes are used extensively in construction and other industry to hoist and move materials. There are many types of tower cranes. Although they are different in type, the main parts are the same, as follows:

- **Mast:** the main supporting tower of the crane. It is made of steel trussed sections that are connected together during installation.
- **Slewing Unit:** the slewing unit sits at the top of the mast. This is the engine that enables the crane to rotate.
- **Operating Cabin:** the operating cabin sits just above the slewing unit. It contains the operating controls.
- **Jib:** the jib, or operating arm, extends horizontally from the crane. A "luffing" jib is able to move up and down; a fixed jib has a rolling trolley that runs along the underside to move goods horizontally.
- **Hook:** the hook (or hooks) is used to connect the material to the crane. It hangs at the end of thick steel cables that run along the jib to the motor.
- **Weights:** Large concrete counterweights are mounted toward the rear of the mast, to compensate for the weight of the goods lifted.

-  a) How many parts does the tower crane have?  
b) Where is the hook located?  
c) How do they call the main supporting tower of the crane?  
d) How does the operator of the crane hook or unhook the load?  
e) What advantages do tower cranes have?  
f) What parts are there on the slewing unit?  
g) What part of the crane moves the load horizontally?  
h) How do the operator and the signaller contact?

**6. Have a look at 2 texts below. Choose anyone and make up a short summary (2-3 sentences only):**

## LOADER CRANE

A loader crane is a hydraulically powered articulated arm fitted to a truck or trailer, and is used for loading/unloading the vehicle. The numerous jointed sections can be folded into a small space when the crane is not in use. One or more of the sections may be telescopic. Often the crane will have a degree of automation and be able to unload or stow itself without an operator's instruction.

Unlike most cranes, the operator must move around the vehicle to be able to view his load; hence modern cranes may be fitted with a portable cabled or radio-linked control system to supplement the crane-mounted hydraulic control levers.

In the UK and Canada, this type of crane is often known colloquially as a "Hiab", partly because this manufacturer invented the loader crane and was first into the UK market, and partly because the distinctive name was displayed prominently on the boom arm.

## STACKER CRANE

A crane with a forklift type mechanism used in automated (computer controlled) warehouses (known as an automated storage and retrieval system). The crane moves on a track in an aisle of the warehouse. The fork can be raised or lowered to any of the levels of a storage rack and can be extended into the rack to store and retrieve product. The product can in some cases be as large as an automobile. Stacker cranes are often used in the large freezer warehouses of frozen food manufacturers. This automation avoids requiring forklift drivers to work in below freezing temperatures every day.

## LESSON 4

***1. Look at the words that can be difficult. Divide the following words into 2 groups: nouns and adjectives. Reproduce the groups of words:***

Garbage, technical, vehicle, maneuverability, pneumatic, equipped, thoroughfares, automated, recyclable, hydraulics, mechanism, substantial, pressure, aperture, mouthpiece, aesthetic, appliances, knuckleboom, height, cockscrew, wheeled, priority, urban, research, chassis.

***2. Read the text and answer the questions below:***

Wagons and other means had been used for centuries to haul away solid waste. Trucks were first used for this purpose soon after their invention. The 1920s saw the first open-topped trucks being used, but due to foul odors and waste falling from the back, covered vehicles soon became more common. These covered trucks were first introduced in more densely populated Europe and then in North America, but were soon used worldwide.

The main difficulty was that the waste collectors needed to lift the waste to shoulder height. The first technique developed in the late 20s to solve this problem was to build round compartments with massive corkscrews that would lift the load and bring it away from the rear. A more efficient model was the development of the hopper in 1929. It used a cable system that could pull waste into the truck.

In 1937 George Dempster invented the Dempster-Dumpster system in which wheeled waste containers were mechanically tipped into the truck. His containers were known as Dumpsters, which led to the word dumpster entering the language.

In 1938 the Garwood Load Packer revolutionized the industry when the notion of including a compactor in the truck was implemented. The first primitive compactor could double a truck's capacity. This was made possible by use of a hydraulic press which compacted the contents of the truck periodically.

In 1955 the first front loader was introduced. They did not become common until the 1970s, however. The 1970s also saw the introduction of smaller dumpsters, often known as wheelie bins which were also emptied mechanically. Since that time there has been little dramatic change, although there have been various improvements to the compaction mechanisms in order to improve payload. In the mid-1970s Petersen Industries introduced the first grapple truck for municipal waste collection.

In 1997 Lee Rathbun introduced the Lightning Rear Steer System. This system includes an elevated, rear-facing cab for both driving the truck and operating the loader. This configuration allows the operator to follow behind haul trucks and load continuously.



- a) When did they use the first open-topped trucks to haul away solid waste?
- b) What difficulty did most waste collectors first meet?
- c) Who invented the system which tipped containers into the truck?
- d) What could the first compactor do?
- e) What did hydraulic press do?
- f) When was the first front loader introduced?
- g) How were smaller dumpsters sometimes called?

**3. There are 3 little texts about different types of waste collection vehicles. Choose one, read it and sum it up:**

#### **FRONT LOADERS**

Front loaders generally service commercial and industrial businesses using large waste containers with lids. The truck is equipped with automated forks on the front which the driver carefully aligns with sleeves on the waste container using a joystick or a set of levers. The waste container is then lifted over the truck. Once it gets to the top the container is then flipped upside down and the waste or recyclable material is emptied into the vehicle's hopper. Once the waste is dumped, it is compacted by a hydraulically powered moving wall that oscillates backwards and forwards to push the waste to the rear of the vehicle. Most of the newer packing trucks have "pack-on-the-go hydraulics" which lets the driver pack loads while driving, allowing faster route times. When the body is full, the compaction wall moves all the way to the rear of the body, ejecting it via an open tailgate.

#### **REAR LOADERS**

Rear loaders have an opening at the rear that a waste collector can throw waste bags or empty the contents of bins into. Often in many areas they have a lifting mechanism to automatically empty large carts without the operator having to lift the waste by hand.

Another popular system for the rear loader is a rear load container specially built to fit a groove in the truck. The truck will have a chain or cable system for upending the container. The waste will then slide into the hopper of the truck.

The modern rear loader usually compacts the waste using a hydraulically powered mechanism that employs a moving plate or shovel to scoop the waste out from the loading hopper and compress it against a moving wall. In most compactor designs, the plate has a pointed edge which is designed to apply point pressure to the waste to break down bulky items in the hopper before being drawn into the main body of the truck.

Compactor designs, however, have been many and varied, the most popular being the traditional "sweep and slide" system.

#### **SIDE LOADES**

These trucks are loaded from the side, either manually, or with the assistance of an automated lift. Lift-equipped trucks are referred to as automated side loaders. Using a continuously reciprocating wall within the loading hopper, the waste is forced through an aperture into the main body and therefore compacted towards the rear of the truck. An Automated Side Loader only needs one operator, where a traditional rear load garbage truck may require two or three people, and has the additional advantage of reducing on the job injuries due to repetitive heavy lifting. Typically an Automated Side Loader uses specialized wheeled carts compatible with the truck's automated lift.

As with front loaders, the compaction mechanism comprises a metal pusher plate in the collection hopper which oscillates backwards and forwards under hydraulic pressure, pushing the refuse through an aperture, thus compacting it against the material already loaded.

**4. Read the text. Say if the sentences below it are true or false. Correct the false ones:**

#### **MECHANICAL SWEEPERS IN THE UNITED STATES**

The very first street sweeping machine was patented in 1849 by its inventor, C.S. Bishop. For a long time, street sweepers were just rotating disks covered with wire bristles. These rotating disks served as mechanical brooms that swept the dirt on the streets.

John M. Murphy had a plan of a motor driven pickup street sweeper. After two years of trial, development, experimentation, and research, in 1913 they got the sweeper that Murphy was satisfied with.

The goal of simple debris removal did not change until the 1970s, when policymakers began to reflect concern for water quality. In the United States, The lag time in which street sweepers responded can be pinpointed to the Runoff Report of 1998. As older street sweepers were only effective in removing large particles of road debris, small particles of debris remained behind in large quantities.

Newer street sweepers are capable of collecting small particles of debris. Despite advancements in street sweeping technology, the mechanical broom type street sweeper accounts for approximately 90 percent of all street sweepers used in the United States today.

Modern street sweepers are equipped with water tanks and sprayers used to loosen particles and reduce dust. The brooms gather debris into a main collection area from which it is vacuumed and pumped into a collection bin or hopper.

\*\*\*

- a) The first sweeping machine appeared in 1849.
- b) C.S. Bishop had a plan of a motor driven street sweeper.
- c) Not all sweepers are capable of collecting small particles of debris.
- d) Modern street sweepers have water tanks and sprayers.
- e) Modern street sweepers function like vacuum cleaners.

**5. Read and translate the following text:**

**HISTORY OF WINTER SERVICE VEHICLE**

The first motorized snowplows were developed in 1913, based on truck and tractor bodies. These machines allowed the mechanization of the snow clearing process, reducing the labor required for snow removal and increasing the speed and efficiency of the process.

With the popularization of the motor car, it was found that plowing alone was insufficient for removing all snow and ice from the roadway, leading to the development of gritting vehicles, which used sodium chloride to accelerate the melting of the snow. Early attempts at gritting were resisted, as the salt used encouraged rusting, causing damage to the metal structures of bridges and the shoes of pedestrians. However, as the number of motoring accidents increased, the protests subsided and by the end of the 1920s, many cities in the United States used salt and sand to clear the roads and increase road safety.

Modern winter service vehicles are usually based on a dump truck chassis, which are then converted into winter service vehicles either by the manufacturer or an aftermarket third-party. A typical modification involves the replacement of steel components of the vehicle with corrosion resistant aluminium or fiberglass, waterproofing any exposed electronic components, replacement of the stock hopper with a specially designed gritting body, the addition of a plow frame, reinforcement of the wheels, bumpers to support the heavy blade, and the addition of extra headlamps, a light bar, and retroreflectors for visibility.

Other common changes include the replacement of the factory stock tires with rain tires or mud and snow tires and the shortening of the vehicle's wheelbase to improve maneuverability. For smaller applications smaller trucks are used.

In most countries, winter service vehicles usually have amber light bars, which are activated to indicate that the vehicle is operating below the local speed limit or otherwise poses a danger to other traffic.

Modern winter service vehicles will usually also have a satellite navigation system connected to a weather forecast feed, allowing the driver to choose the best areas to treat and to avoid areas in which rain is likely, which can wash away the grit used—the most advanced can even adapt to changing conditions, ensuring optimal gritter and plow settings.

**6. Read the following text and sum it expressing the main ideas only:**

Front-end loaders are commonly used to remove snow especially from sidewalks, parking lots, and other areas too small for using snowplows and other heavy equipment. They are sometimes used as snowplows with a snowplow attachment but commonly have a bucket or snowbasket, which can also be used to load snow into the rear compartment of a snowplow or dump truck.

In Canada front end loaders with large box like front end attachment are used to clear snow in parking lots in malls and other institutions.

A gritter, also known as a sander, salt spreader or salt truck, is found on most winter service vehicles. Indeed, the gritter is so commonly seen on winter service vehicles that the terms are sometimes used synonymously. Gritters are used to spread grit (rock salt), onto roads. The grit is stored in the large hopper on the rear of the vehicle, with a wire mesh over the top to prevent foreign objects from entering the spreading mechanism and hence becoming jammed. The salt is generally spread across the roadway by an impeller, attached by a hydraulic drive system to a small onboard engine.

Salt reduces the melting point of ice by freezing-point depression, causing it to melt at lower temperatures and run off to the edge of the road, while sand increases traction by increasing friction between car tires and roadways. The amount of salt dropped varies with the condition of the road; to prevent the formation of light ice, approximately 10 g/m<sup>2</sup> is dropped, while thick snow can require up to 40 g/m<sup>2</sup> of salt, independent of the volume of sand dropped.

## LESSON 5

### **1. GAME + PRONUNCIATION DRILL:**

*a) Choose from today's text all words (17) with the stressed sound /i:/. The one who finds a word raises his/her hand and pronounces it. Let your partners repeat the word after you. The WINNER is the one who finds most words.*

*b) Choose from today's text all words (14) with the sound /j/. The one who finds a word raises his/her hand and pronounces it. Let your partners repeat the word after you. The WINNER is the one who finds most words.*

*2. Work in pairs. Look through today's text again. Find all uncountable nouns (20). The words should not repeat. Write them down and be ready to pronounce. The moment you finish raise your hand.*

*3. Make up 4-5 sentences of yours with the words from the previous task. Reproduce them.*

*4. Read and translate the following text:*

### **CONCRETE MIXING TRANSPORT TRUCK**

Special concrete transport trucks (**in-transit mixers**) are made to transport and mix concrete up to the construction site. They can be charged with dry materials and water, with the mixing occurring during transport. They can also be loaded from a "central mix" plant, with this process the material has already been mixed prior to loading. The concrete mixing transport truck maintains the material's liquid state through agitation, or turning of the drum, until delivery. The interior of the drum on a concrete mixing truck is fitted with a spiralblade. In one rotational direction, the concrete is pushed deeper into the drum. This is the direction the drum is rotated while the concrete is being transported to the building site. This is known as "charging" the mixer. When the drum rotates in the other direction, the Archimedes' screw-type arrangement "discharges", or forces the concrete out of the drum. From there it may go onto chutes to guide the viscous concrete directly to the job site. If the truck cannot get close enough to the site to use the chutes, the concrete may be discharged into a concrete pump, connected to a flexible hose, or onto a conveyor belt which can be extended some distance (typically ten or more meters). A pump provides the means to move the material to precise locations, multi-floor buildings, and other distance prohibitive locations. Buckets suspended from cranes are also used to place the concrete. The drum is traditionally made of steel but on some newer trucks as a weight reduction measure, fiberglass has been used.

"Rear discharge" trucks require both a driver and a "chute man" to guide the truck and chute back and forth to place concrete in the manner suitable to the contractor. Newer "front discharge" trucks have controls inside the cab of the truck to allow the driver to move the chute in all directions. The first front discharge mixer was designed and built by Royal W. Sims of Holladay, Utah.

Concrete mixers are equipped with anywhere from two axles and up. Four, five and six axle trucks are the most common with the number being determined by the load and local legislation governing allowable loads on the road. These are necessary to distribute the load evenly and allow operation on weight restricted roads and to reduce wear and tear on normal roads. A two or three

axle truck during the winter when road weight limits are reduced has no usable payload in many jurisdictions. Other areas may require expensive permits to operate. Additional axles other than those used for steering or drivetrain may be installed between the steers and drives or behind the drives. Mixers commonly will have multiple steering axles as well, which generally result in very large turning radii. To facilitate maneuvering the additional axles may be "lift axles" which allows them to be raised off the ground so that they do not scrub (get dragged sideways across the ground) on tight turns, or increase the vehicle's turning radius. Axles installed behind the drives are known as "tag axles" or "booster axles", and are often equipped to turn opposite to the steering axle to reduce scrubbing and automatically lift when the truck is put into a reverse gear.

Tractor trailer combination mixers where the mixer is installed on a trailer instead of a truck chassis are used in some jurisdictions, such as the province of Quebec where even 6 axle trucks would have trouble carrying a useful load.

Concrete mixers generally do not travel far from their plant, as the concrete begins to set as soon as it is in the truck. Many contractors require that the concrete be in place within 90 minutes after loading. If the truck breaks down or for some other reason the concrete hardens in the truck, workers may need to enter the barrel with jackhammers.

Stephen Stepanian filed a patent application for the first truck mixer in 1916. Trucks weigh 20,000 to 30,000 pounds (9,070 to 13,600 kg), and can carry roughly 40,000 pounds (18,100 kg) of concrete although many varying sizes of Mixer Truck are currently in use. The most common truck capacity is 8 cubic yards (6.1 m<sup>3</sup>).

***5. Make up 4 short dialogues with the words from ex. 1 & 2. Reproduce them in pairs. (e.g.: - What is the distance to the construction site? - About 5 kilometers only. - And how many concrete transport trucks do you need? - I think 20 trucks are enough. )***

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература:

1. Английский язык. Учебник для бакалавров (+ CD-ROM) [Электронный ресурс] / Ю. Б. Кузьменкова. – М. : Юрайт-Издат, 2015.- ЭБС «Юр Волкова, Т. П. English for Bachelor's Degree Students (Английский язык для студентов-бакалавров) : учебное пособие / Т. П. Волкова. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 238 с. — ISBN 978-5-86185-958-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142709>

2. Ткаченко, И.А. Английский язык для строителей (B1-B2) : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Ткаченко, Л. О. Трушкова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 139 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11303-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/444882>

### Дополнительная литература

1. Гамова, О. Л. Английский язык : business English : деловой английский : учебное пособие / О. Л. Гамова. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. - 84 с. - ISBN 978-5-4446-1332-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086212>

2. Белоусова, А. Р. Английский язык для студентов сельскохозяйственных вузов : учебник / А. Р. Белоусова, О. П. Мельчина. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-4745-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126156>

### Периодические издания

Composite Structures. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/02638223>

**Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Электронная библиотека <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp> является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

«Наши авторы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp>

«Полезные ссылки» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp>

«Электронно-библиотечные системы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp>

Доступ к полным текстам документов для преподавателей и обучающихся университета по логину и паролю.

На основе договоров с агрегаторами электронно-библиотечных систем обеспечен доступ к коллекциям, включающим учебные и научные образовательные ресурсы, соответствующие направлениям подготовки университета.

### Собственные электронные образовательные ресурсы.

БД «Монографии РГАТУ» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp>

БД «Учебники и учебные пособия РГАТУ» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp>

БД «Методические указания для освоения дисциплин» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

БД «Патенты» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

### Образовательные электронные ресурсы на договорной основе.

1. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com> Версия сайта для слабовидящих.

Договор №06/19/44/ЕП от 10.19.2019

Срок действия договора: **16.12.2019 – 15.12.2020**

Мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

Договор № 310/20 от 09.06.2020

Срок действия договора: **01.07.2020 – 01.07.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

2. ЭБС «Юрайт» - <http://www.biblio-online.ru/> Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 4371 от 17.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 – 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

3. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/> Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 07/19/44/ЕП от 31.12.2019

Срок действия договора: **16.02.2020-16.02.2021**

ЭБС «PRbooks». Лицензионное соглашение №6115/19 от 31.12.2019 (для лиц с ОВЗ)

Срок действия соглашения: **16.02.2020-16.02.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

4. ЭБС «Троицкий мост» - [http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all\\_books](http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books) Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 2307/20С от 028.07.2020

Срок действия договора: **15.08.2020 – 15.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю.

5. ЭБ ИЦ «Академия» - <http://www.academia-moscow.ru/>

Контракт №1281/ЭБ-20 от 20.03.2020

Срок действия контракта: **01.04.2020 – 31.03.2023**

Контракт № 0194/ЭБ -18 от 03.12.2018

Срок действия контракта: **01.12.2018 - 01.12.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

Договор № 30024/ЭБ-18 от 27.08.2018

Срок действия договора: **01.09.2018 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

6. ЭБС «ZNANIUM.COM» - <http://znanium.com> Версия сайта для слабовидящих.

Договор (контракт) №4586 от 21.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете – по IP - адресу; дома - по логину и паролю.

Неограниченное число пользователей.

**Базы данных электронного каталога.**

«Книги» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

«Статьи» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

2.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

## Методические рекомендации

для практических работ по курсу  
«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»,  
для студентов по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

РЯЗАНЬ 2020 г.

**УДК 621.1.016 (075.8)**

Рецензент:

Профессор кафедры «Электротехники и физики» ФГБОУ ВО РГАТУ  
д.б.н., профессор Пащенко В.М.

Авторы: к.т.н., доцент Дмитриев Н.В.; к.т.н., доцент Максименко О.О.  
Расчет термодинамического цикла методическое указание для практических работ студентов обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой курса «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Термодинамика и теплопередача». В рекомендациях изложены теоретические основы дисциплины «Теплотехника». Приводятся алгоритмы расчета термодинамических циклов и соответствующая им литература. В приложениях даются необходимые примеры основных расчетов циклов и процессов.

Подготовлены на кафедре «Автотракторная техника и теплоэнергетика»/ Максименко О.О.– Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020/.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией автомобильного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ по направлению подготовки 08.03.01

31 августа 2020 года протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 Строительство



Н.А. Суворова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Практические занятия.....	5
1.1. Расчет параметров и процессов идеального газа.....	5
1.2. Расчет процессов водяного пара .....	8
1.3. Циклы паротурбинных установок.....	13
1.4. Циклы холодильных машин .....	14
1.5. Влажный воздух.....	18
1.6. Расчет стационарной теплопроводности и теплопередачи.....	22
1.7. Расчет теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекциях .....	23
1.8. Теплообменные аппараты.....	26
2. Контрольная работа .....	30
3. Вопросы к экзамену .....	39
 ПРИЛОЖЕНИЕ .....	 42
 4. Список литературы .....	 50

## **Введение**

Теплотехника является общетехнической дисциплиной, которая занимает одно из центральных мест в инженерной подготовке студентов. Это обусловлено тем, что процессы получения, использования и переноса теплоты, получения холода имеют место во многих технических устройствах и технологических процессах.

Теоретическими основами теплотехники являются: техническая термодинамика и теория теплообмена.

На предприятиях пищевой и с/х промышленности расходуется большое количество теплоты и холода как на основные технологические процессы, связанные с переработкой сырья, производством технологической продукции, так и на вспомогательные нужды. Значительное количество теплоты расходуется на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха. Современный выпускник должен уметь правильно формулировать и решать разнообразные прикладные задачи с использованием основных законов термодинамики и теплообмена.

## 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

На практических занятиях решаются задачи по основным разделам курса. Наибольшее внимание уделяется усвоению законов термодинамики и теплообмена, методам расчета и анализа процессов и циклов энергетических установок.

### 1.1. Расчет параметров и процессов идеального газа

Основными параметрами состояния являются: удельный объем, абсолютная температура, абсолютное давление.

Удельный объем  $v$ , м<sup>3</sup>/кг:

$$v = V/m = 1/\rho,$$

где  $V$ , м<sup>3</sup> – объем,  $m$ , кг – масса,  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup> – плотность.

Абсолютная температура  $T$ , К:

$$T = 273,15 + t.$$

Абсолютное давление  $p$ , Па:

$$p = p_{\text{атм}} + p_{\text{изб}},$$

$$p = p_{\text{атм}} - p_{\text{вак}}.$$

где:  $p_{\text{атм}}$  – атмосферное давление,

$p_{\text{изб}}$  – избыточное давление,

$p_{\text{вак}}$  – вакуумное давление.

Связь между единицами измерения:

$$1 \text{ кПа} = 10^3 \text{ Па}; \quad 1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па},$$

$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па} = 100 \text{ кПа},$$

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 98000 \text{ Па} = 98 \text{ кПа},$$

$$1 \text{ мм. рт. ст.} = 133,3 \text{ Па}.$$

В технической термодинамике рассматривают следующие основные термодинамические процессы:

*изохорный* – при постоянном объеме ( $v = \text{const}$ ),

*изобарный* – при постоянном давлении ( $p = \text{const}$ ),

*изотермический* – при постоянной температуре ( $T = \text{const}$ ),

*адиабатный* – без внешнего теплообмена ( $\delta q = 0$ ),

*политропный* – при постоянной теплоемкости.

Характеристики, относящиеся к 1 кг вещества, называются удельными, они обозначаются строчными буквами, а характеристики, относящиеся к полной массе – заглавными. Полные характеристики получаются умножением удельных на величину массы:

$$Q = m \cdot q, L = m \cdot \ell.$$

Уравнение состояния идеального газа:

$$p \cdot v = R \cdot T \quad \text{для 1 кг идеального газа;}$$

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T \quad \text{при расчетах с произвольной массой } m,$$

где  $R$ , Дж/(кг·К) – удельная газовая постоянная (таблица 1 Приложения).

$$R = R_{\mu} / \mu = 8,31451 \cdot 10^3 / \mu.$$

1 закон термодинамики:

$$q = \Delta u + \ell.$$

В таблице 1 приведены формулы для расчета процессов.

Таблица 1.

Процесс	Связь параметров	Работа изменения объема	Теплота
Изохорный	$p_2/p_1 = T_2/T_1$	$\ell = 0$	$q = c_v (T_2 - T_1)$
Изобарный	$v_2/v_1 = T_2/T_1$	$\ell = p (v_2 - v_1)$	$q = c_p (T_2 - T_1)$
Изотермический	$p_2/p_1 = v_1/v_2$	$\ell = RT \ln (v_2/v_1)$ $\ell = RT \ln (p_1/p_2)$	$q = \ell$
Адиабатный	$p_2/p_1 = (v_1/v_2)^k$ $T_2/T_1 = (v_1/v_2)^{k-1}$ $T_2/T_1 = (p_2/p_1)^{(k-1)/k}$	$\ell = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2)$	$q = 0$
Политропный	$p_2/p_1 = (v_1/v_2)^n$ $T_2/T_1 = (v_1/v_2)^{n-1}$ $T_2/T_1 = (p_2/p_1)^{(n-1)/n}$	$\ell = \frac{R}{n-1} (T_1 - T_2)$	$q = c_v \frac{n-k}{n-1} (T_2 - T_1)$

Изменение внутренней энергии идеального газа в термодинамическом процессе:

$$\Delta u = c_v \cdot (T_2 - T_1).$$

Изменение энтальпии идеального газа в термодинамическом процессе:

$$\Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1).$$

Массовые теплоемкости идеального газа  $c_p$  и  $c_v$  можно определить по формулам:

$$c_p = k \cdot R / (k - 1); \quad c_v = R / (k - 1),$$

или как отношение мольной теплоёмкости газов к молекулярной массе (таблица 2 Приложения):

$$c_v = \mu c_v / \mu, \quad c_p = \mu c_p / \mu,$$

$k = c_p / c_v$  - показатель адиабаты или коэффициент Пуассона.

### Задачи

**Задача 1.1.** При температуре  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  2 кг углекислоты сжимается изотермически до десятикратного уменьшения объема. Определить конечное давление  $p_2$ , работу сжатия и отводимую теплоту, если начальное давление  $p_1 = 0,1$  МПа. Принять, что газ идеальный.

**Решение.**

Конечное давление:

$$p_2 / p_1 = V_1 / V_2,$$

$$p_2 = p_1 (V_1 / V_2) = 0,1 \cdot (10 / 1) = 1,0 \text{ МПа.}$$

Так как для идеального газа в изотермическом процессе нет изменения внутренней энергии, то по первому закону термодинамики теплота процесса равна работе:

$$L = Q = m \cdot R \cdot T \ln (v_2 / v_1).$$

$$L = 2 \cdot 189 \cdot 293 \ln (1 / 10) = -254,6 \text{ кДж.}$$

**Задача 1.2.** 1 кг воздуха адиабатно расширяется от начального состояния с температурой  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  и давлением  $p_1 = 0,8$  МПа до давления  $p_2 = 0,2$  МПа. Определить параметры газа в конце расширения, работу процесса и изменение внутренней энергии газа.

**Решение.** Температура в конце адиабатного расширения:

$$T_2 = T_1 (p_2 / p_1)^{(k-1)/k} = 293 (0,2/0,8)^{(1,4-1)/1,4} = 198 \text{ К} = - 75^\circ\text{С}.$$

Удельный объем воздуха в конце расширения:

$$v_2 = \frac{RT_2}{p_2} = \frac{287 \cdot 198}{0,2 \cdot 10^6} = 0,284 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}.$$

Работа адиабатного процесса:

$$\ell = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2) = \frac{287}{1,4-1} (293 - 198) = 68000 \text{ Дж/кг}.$$

Изменение внутренней энергии:

$$\Delta u = u_2 - u_1 = -\ell = - 68000 \text{ Дж/кг}.$$

## 1.2. РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ ВОДЯНОГО ПАРА

### Расчет параметров по таблицам водяного пара

Таблицы для определения термодинамических свойств веществ различаются в зависимости от того, какое состояние рассматривается: однофазное или двухфазное. В таблицах для состояния насыщения ([3] и таблицы 7 Приложения) удельные значения объема, энтальпии и энтропии насыщенной жидкости отмечаются одним штрихом, сухого насыщенного пара отмечаются двумя штрихами. Для определения свойств каждой из фаз в состоянии насыщения надо знать только один параметр - давление или температуру, т.к. при насыщении они однозначно связаны между собой.

В этих же таблицах приводится удельная теплота парообразования  $r = h'' - h'$  - разность энтальпий сухого насыщенного пара и насыщенной жидкости. Для расчета параметров влажного насыщенного пара необходимо знать также степень сухости пара  $x$ .

Параметры влажного пара рассчитываются по формулам:

$$v = v'' \cdot x + v' \cdot (1-x),$$

$$h = h'' \cdot x + h' \cdot (1-x) = h' + r \cdot x,$$

$$s = s'' \cdot x + s' \cdot (1-x) = s' + (r \cdot x) / T_s$$

Степень сухости пара определяется по одной из следующих формул:

$$x = (s - s') / (s'' - s'),$$

$$x = (h - h') / (h'' - h'),$$

$$x = (v - v') / (v'' - v').$$

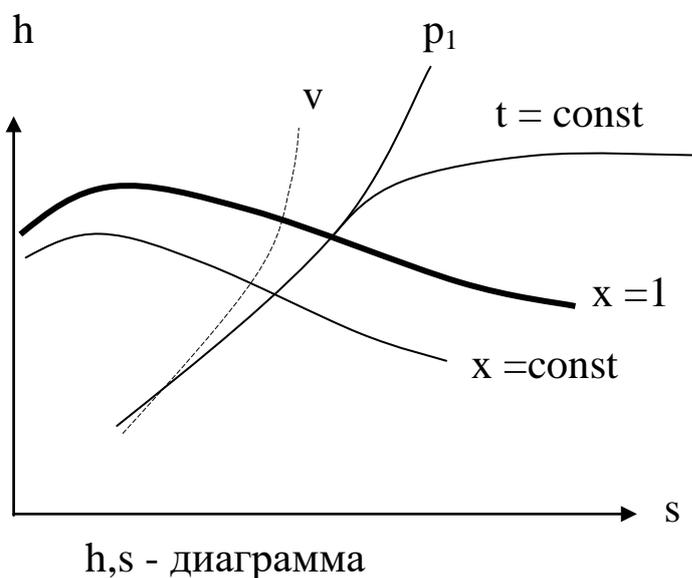
Для определения свойств в однофазном состоянии надо знать два параметра этого состояния - обычно давление и температуру. В ячейке таблицы, соответствующей данному состоянию, помещены удельные значения объема «v», энтальпии «h» и энтропии «s».

Внутренняя энергия для воды и водяного пара рассчитывается по формуле:

$$u = h - p \cdot v.$$

### Расчет по h,s - диаграмме

На диаграмме h,s обычно наносятся:



- линии изобар ( $p = \text{const}$ );
  - линии изотерм ( $t = \text{const}$ );
- в области влажного пара изотермы не наносят, так как они совпадают с изобарами;
- изохоры ( $v = \text{const}$ ), изображаются пунктирной линией или линией другого цвета;

- линии постоянной степени сухости влажного пара ( $x = \text{const}$ ) наносятся в области влажного насыщенного пара.

### Расчет процессов водяного пара

Расчет процессов водяного пара заключается в определении всех параметров начального и конечного состояния, теплоты и работы

процесса.

Параметры начального и конечного состояний определяются с помощью диаграмм или по таблицам. Способ расчета с помощью таблиц более точен и не имеет ограничений. Способ с использованием  $h,s$  -диаграммы более прост, нагляден, но возможен только для влажного насыщенного пара с  $x > 0,6$ , сухого насыщенного пара и перегретого пара.

Изменение внутренней энергии для процесса определяется по уравнению:

$$\Delta u = u_2 - u_1 = (h_2 - p_2 \cdot v_2) - (h_1 - p_1 \cdot v_1)$$

Расчетные формулы для теплоты  $q$ , работы  $\ell$  приведены в таблице 2.

Таблица 2

Процесс	Работа изменения объема	Теплота
Изохорный	$\ell = 0$	$q = u_2 - u_1 = (h_2 - h_1) - v \cdot (p_2 - p_1)$
Изобарный	$\ell = q - \Delta u$ $\ell = p(v_2 - v_1)$	$q = h_2 - h_1$
Изотермический	$\ell = q - \Delta u$	$q = T \cdot (s_2 - s_1)$
Адиабатный	$\ell = (u_2 - u_1)$	$q = 0$

**Задача 1.3.** Определить параметры влажного водяного пара при давлении 2,0 МПа и степени сухости 0,9.

**Решение.** Из таблиц водяного пара находим параметры кипящей воды «'» и сухого насыщенного пара «''» при 2,0 МПа:

$p$	$t_H$	$v'$	$v''$	$h'$	$h''$	$r$	$s'$	$s''$
МПа	°С	м <sup>3</sup> /кг	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/(кг·К)
2,0	212,37	0,00118	0,0995	908,6	2797,4	1888,8	2,4468	6,3373

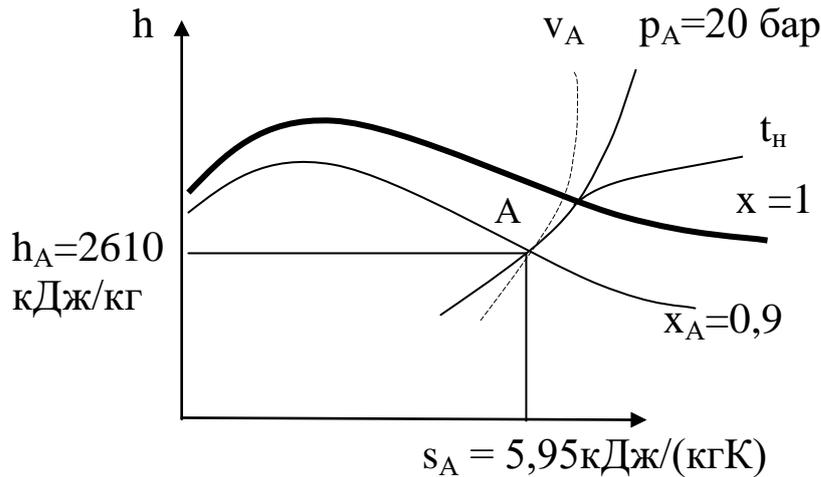
По этим данным определяются параметры пара:

$$v = v'' \cdot x + v' \cdot (1-x) = 0,0995 \cdot 0,9 + 0,00118 \cdot 0,1 = 0,098 \text{ м}^3/\text{кг},$$

$$h = h' + r \cdot x = 908,6 + 1888,8 \cdot 0,9 = 2608,52 \text{ кДж/кг}.$$

$$s = s' + (r \cdot x)/T_s = 2,4468 + (1888,8 \cdot 0,9)/485,52 = 5,95 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$$

Можно определить параметры пара по *no h,s – диаграмме*:



К задаче 3.3.

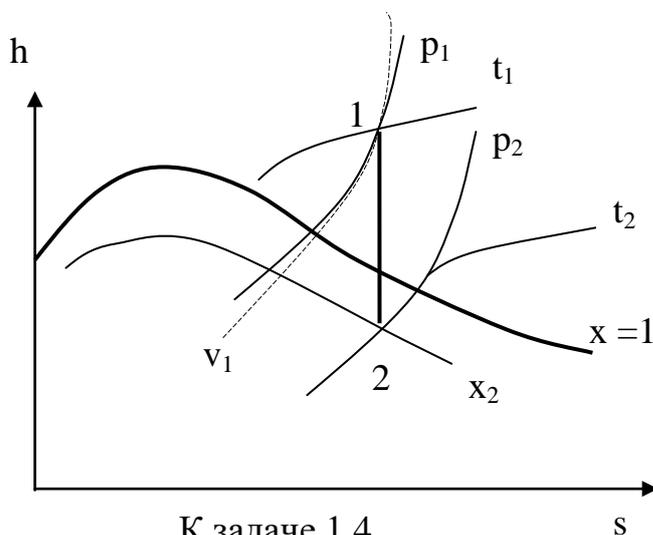
**Задача 1.4.** 1кг водяного пара, начальное состояние которого задано параметрами  $p_1=50$  бар ( $5 \cdot 10^3$  кПа),  $t_1=400$  °С, расширяется адиабатно до давления  $p_2=0,5$  бар (50 кПа).

Определить параметры  $v_1, h_1, s_1, v_2, t_2, h_2$  и работу процесса  $\ell$ .

Построить процесс в  $h,s$ ;  $p,v$ ; и  $T,s$  – диаграммах.

**Решение.**

*Расчет по h,s- диаграмме.*



К задаче 1.4.

Адиабатный процесс совершается без подвода и отвода теплоты, и энтропия пара остается величиной постоянной:  $s_1 = s_2$ .

По исходным данным  $p_1, t_1, p_2$  строится процесс в  $h-s$  диаграмме и определяются искомые параметры:

$$\begin{aligned}
 s_1 &= 6,65 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}), & t_2 &= 83 \text{ }^\circ\text{C}, \\
 v_1 &= 0,0575 \text{ м}^3/\text{кг}, & v_2 &= 2,75 \text{ м}^3/\text{кг}, \\
 h_1 &= 3200 \text{ кДж}/\text{кг}, & h_2 &= 2310 \text{ кДж}/\text{кг}.
 \end{aligned}$$

Работа адиабатного процесса рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}
 \ell &= -\Delta u = u_1 - u_2 = (h_1 - p_1 \cdot v_1) - (h_2 - p_2 \cdot v_2) = \\
 &= (3200 - 5 \cdot 10^3 \cdot 0,0575) - (2310 - 50 \cdot 2,75) = 740,5 \text{ кДж}/\text{кг}
 \end{aligned}$$

### *Расчет по таблицам.*

1. Определяется начальное состояние. Первая точка находится в области перегретого пара, так как  $t_1 = 400 \text{ }^\circ\text{C} > t_s = 263,92 \text{ }^\circ\text{C}$ .

При давлении  $p_1 = 5 \cdot 10^6 \text{ Па} = 5 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 400 \text{ }^\circ\text{C}$  из таблицы 8 Приложения:

$$\begin{aligned}
 v_1 &= 0,0578 \text{ м}^3/\text{кг}, \\
 h_1 &= 3196,9 \text{ кДж}/\text{кг}, \\
 s_1 &= 6,6486 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).
 \end{aligned}$$

Внутреннюю энергию рассчитывают по формуле

$$u_1 = h_1 - p_1 \cdot v_1 = 3196,9 - 5 \cdot 10^3 \cdot 0,0578 = 2907,9 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

2. Состояние рабочего тела во второй точке определяют, сравнивая энтропию  $s_1 = s_2 = 6,6486 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  с энтропиями  $s' = 1,0912$  и  $s'' = 7,5951$ , взятыми из таблицы 7 Приложения при  $p_2 = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$ .

Вторая точка находится в области влажного пара.

Степень сухости влажного пара рассчитывается по формуле:

$$x = \frac{s_2 - s'}{s'' - s'} = \frac{6,6486 - 1,0912}{7,5951 - 1,0912} = 0,854.$$

Параметры  $v_2$ ,  $h_2$  рассчитываются по формулам:

$$h_2 = h'' \cdot x + h' \cdot (1-x) = 2646 \cdot 0,854 + 340,57(1-0,854) = 2309,5 \text{ кДж}/\text{кг},$$

$$v_2 = v'' \cdot x + v' \cdot (1-x) = 3,2415 \cdot 0,854 + 0,00103(1-0,854) = 2,768 \text{ м}^3/\text{кг},$$

$$u_2 = h_2 - p_2 \cdot v_2 = 2309,5 - 50 \cdot 2,768 = 2171,1 \text{ кДж/кг.}$$

Из таблицы 7 Приложения при  $p_2 = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$ :

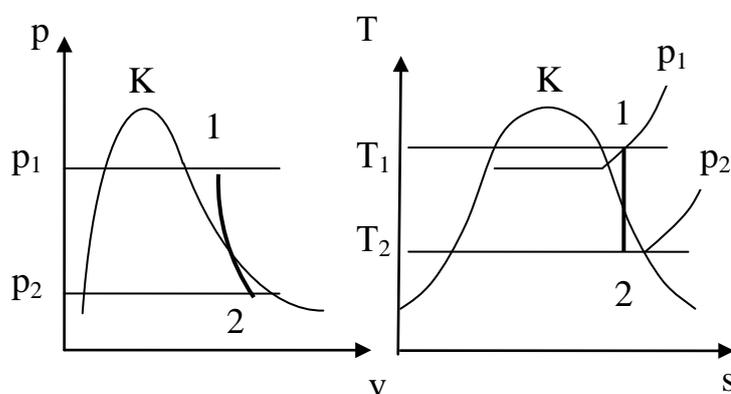
$$t_2 = t_s = 81,35^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} h' &= 340,57 \text{ кДж/кг,} & h'' &= 2646 \text{ кДж/кг,} \\ v' &= 0,00103 \text{ м}^3/\text{кг,} & v'' &= 3,2415 \text{ м}^3/\text{кг.} \end{aligned}$$

3. Работа адиабатного процесса рассчитывается по формуле:

$$\ell = -\Delta u = u_1 - u_2 = 2907,9 - 2171,1 = 736,8 \text{ кДж/кг.}$$

Процесс в диаграммах строят по исходным данным.



К задаче 1.4.

### 1.3. ЦИКЛЫ ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Термический КПД паросиловой установки:

$$\eta_t = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h'_2}$$

где  $h_1$  и  $h_2$ , кДж/кг – энтальпия пара до и после адиабатного расширения в турбине;

$h'_2$  – энтальпия кипящей жидкости (конденсата) при давлении  $p_2$ .

Величины, входящие в формулу для определения  $\eta_t$ , могут быть определены при помощи  $h,s$  – диаграммы или таблиц водяного пара (см. раздел 3.2.).

Полезная работа в турбине:

$$\ell_{\text{ц}} = h_1 - h_2.$$

Удельный расход пара, потребляемого турбиной: кг/(кВт·ч):

$$d_o = \frac{3600}{h_1 - h_2}.$$

Удельный расход теплоты, сообщенной пару в котельной, кДж/(кВт·ч):

$$q = d_o (h_1 - h'_2).$$

**Задача 1.5.** В цикле паросиловой установки начальные параметры пара:  $p_1 = 8$  МПа и  $t_1 = 550$  °С. Давление в конце процесса расширения 5 кПа. Определить термический КПД установки, работу 1 кг пара и степень сухости в конце расширения.

**Решение.**

По заданным параметрам пара с помощью  $h,s$  – диаграммы определяем:

$$h_1 = 3520 \text{ кДж/кг},$$

$$h_2 = 2075 \text{ кДж/кг},$$

$$x_2 = 0,81.$$

По таблицам водяного пара [7 Приложения] при давлении  $p_2 = 5$  кПа, находим:

$$h'_2 = 137,77 \text{ кДж/кг}.$$

Термический КПД установки:

$$\eta_t = (3520 - 2075)/(3520 - 137,77) = 0,43.$$

Полезная работа цикла:

$$\ell = h_1 - h_2 = 3520 - 2075 = 1445 \text{ кДж/кг}.$$

## 1.4. ЦИКЛЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

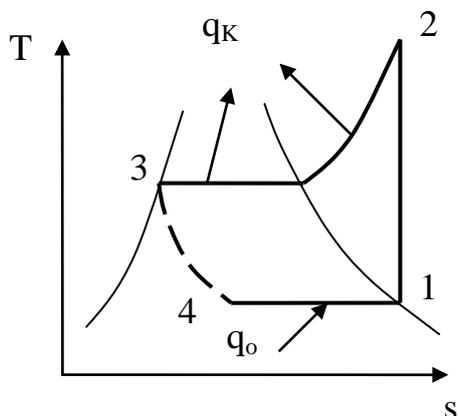
Циклы холодильных установок, в отличие от циклов тепловых двигателей, являются обратными.

Удельная холодопроизводительность холодильной установки  $q_o$ , кДж/кг:

$$q_o = h_1 - h_4.$$

Затрачиваемая работа (работа привода компрессора)  $\ell_{ц}$ , кДж/кг:

$$\ell_{ц} = h_2 - h_1.$$



Расход холодильного агента

$$m = Q_o/q_o,$$

где  $Q_o$ , кДж/с – холодопроизводительность установки

Эффективность циклов холодильных машин оценивается холодильным коэффициентом:

$$\varepsilon = q_o/\ell_{ц}.$$

Теоретическая мощность, необходимая для привода компрессора:

$$N = m \cdot \ell_{ц}.$$

Холодильный коэффициент парокompрессионной установки

$$\varepsilon = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1},$$

где  $h_1$  и  $h_2$  – энтальпии на входе и на выходе из компрессора;

$h_3$  – энтальпия жидкого хладагента после конденсации ( $h_3 = h_4$ ).

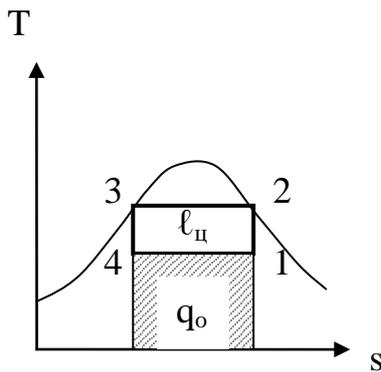
Данные о насыщенных парах хладона R-12 и аммиака приведены в таблицах 5 и 6 Приложения. При расчетах циклов холодильных машин между таблицами, приводимыми в разных литературных источниках и диаграммами для одного и того же вещества, могут быть существенные расхождения, поэтому необходимо указать источник.

При решении задач очень удобной является  $\lg p, h$  - диаграмма.

## Задачи

**Задача 1.6.** Пар аммиака при температуре  $t_1 = -10^\circ\text{C}$  поступает в компрессор, где адиабатно сжимается до давления, при котором его температура  $t_2 = 20^\circ\text{C}$  а степень сухости  $x = 1$ . Из компрессора аммиак поступает в конденсатор, где при постоянном давлении обращается в жидкость ( $x=0$ ), после чего в расширительном цилиндре он адиабатно расширяется до температуры  $t_4 = t_1 = -10^\circ\text{C}$ . Определить холодильный коэффициент и работу сжатия в компрессоре на 1 кг хлада-

гента.



К задаче 2.6.

### Решение.

По таблице 6 Приложения

при  $t_1 = -10^\circ\text{C}$  находим:

$$s' = 4,0164 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}),$$

$$s'' = 8,9438 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}).$$

при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ :

$$s' = 4,5155 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}),$$

$$s'' = 8,5658 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}),$$

$$r = 1186,9 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Процесс 1-2 адиабатный:

$$s_1 = s_2 = s''_2 = 8,5658 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}),$$

Процесс 3-4 адиабатный:

$$s_4 = s_3 = s'_3 = 4,5155 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}),$$

$$\Delta s = s_2 - s_3 = s_1 - s_4 = 8,5658 - 4,5155 = 4,0503 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}).$$

Удельная холодопроизводительность аммиака:

$$q_0 = T_1(s_1 - s_4) = (-10 + 273) \cdot 4,0503 = 1065,23 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Тепловая нагрузка конденсатора:

$$q_K = h_2 - h_3 = r_2 = 1186,9 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Работа сжатия:

$$l_{ц} = q_K - q_0 = 1186,9 - 1065,23 = 121,67 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = q_0/l_{ц} = 1065,23/121,67 = 8,76.$$

**Задача 1.7.** В схеме аммиачной холодильной установки, приведенной в предыдущем примере, расширительный цилиндр заменяется дросселем (редукционным вентилем). В остальном все условия задачи сохраняются. Определить холодильный коэффициент.

**Решение.**

В редукционном вентиле процесс 3-4 – процесс дросселирования при  $h = \text{const}$ . Энтропия при этом увеличивается.

По таблице 6 Приложения:

при  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ :

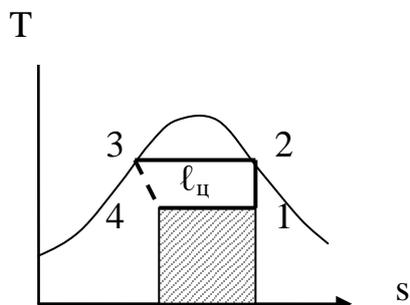
$$h' = 372,6 \text{ кДж/кг}, h'' = 1669,3 \text{ кДж/кг},$$

при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ :

$$h' = 512,5 \text{ кДж/кг}.$$

Удельная холодопроизводительность:

$$q_o = T_1(s_1 - s_4).$$



К задаче 3.8.

В процессе 1-2 постоянная энтропия:

$$s_1 = s_2 = s''_2 = 8,5658 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)},$$

Энтропию в точке 4 можно определить, зная степень сухости  $x_4$ :

$$s_4 = s'_4 + (s''_4 - s'_4) \cdot x_4.$$

Степень сухости определяется из условия  $h_4 = h'_3$ :

$$x_4 = \frac{h_4 - h'_4}{h''_4 - h'_4} = \frac{h'_3 - h'_4}{h''_4 - h'_4} = \frac{512,5 - 372,6}{1669,3 - 372,6} = 0,1079.$$

$$s_4 = 4,0169 + (8,9438 - 4,0169) \cdot 0,1079 = 4,549 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

$$q_o = T_1(s_1 - s_4) = 263 \cdot (8,5658 - 4,549) = 1056,42 \text{ кДж/кг}.$$

Тепловая нагрузка конденсатора:

$$q_K = h_2 - h_3 = r_2 = 1186,9 \text{ кДж/кг}.$$

Работа сжатия:

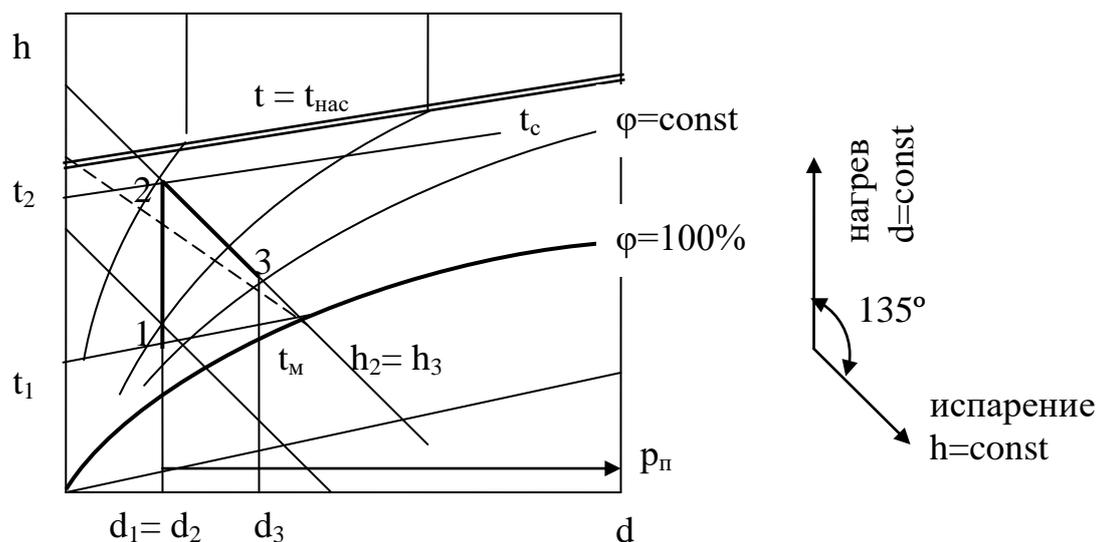
$$l_{ц} = q_K - q_o = 1186,9 - 1056,42 = 130,48 \text{ кДж/кг}.$$

Холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_o}{l} = \frac{1056,42}{130,48} = 8,096.$$

## 1.5. ВЛАЖНЫЙ ВОЗДУХ

Технические расчеты процессов с влажным воздухом производятся чаще всего с использованием  $h, d$  – диаграммы. Угол между осью энтальпии  $h$  (ординаты) и осью влагосодержания  $d$  (абсциссы) равен  $135^\circ$ .



$h, d$  – диаграмма влажного воздуха.

На диаграмме нанесены:

- Изотермы - линии постоянной температуры  $t = \text{const}$ .
- Линии постоянной энтальпии  $h = \text{const}$ .
- Линии постоянной относительной влажности  $\varphi = \text{const}$  – (эти линии изменяют характер при температуре насыщения).
- Линии постоянных значений температуры мокрого термометра  $t_m = \text{const}$  (пунктирные линии).
- В нижней части диаграммы обычно представлена диаграмма парциального давления пара  $p_\pi$ .

На линии  $\varphi = 100\%$  значения  $t$  и  $t_m$  совпадают.

В процессе изобарного нагрева влажного воздуха (процесс 1-2): влагосодержание воздуха  $d$  не изменяется ( $d_1 = d_2$ ); относительная влажность  $\varphi$  уменьшается; энтальпия увеличивается.

В теоретическом процессе адиабатической сушки влага из материала испаряется только за счет теплоты, передаваемой материалу воздухом. Такой теоретический процесс представляет собой процесс  $h = \text{const}$  (процесс 2-3).

## Задачи

**Задача 1.8.** Для сушки используют воздух при  $t_1=20^\circ\text{C}$  и  $\varphi_1=60\%$ . В калорифере его подогревают до  $t_2 = 95^\circ\text{C}$  и направляют в сушилку, откуда он выходит при  $t_3 = 35^\circ\text{C}$ .

Вычислить конечное влагосодержание воздуха, расход воздуха и теплоты на 1 кг испаренной влаги.

**Решение.** На  $h,d$  – диаграмме влажного воздуха точка 1 находится на пересечении линий  $t_1=20^\circ\text{C}$  и  $\varphi_1=60\%$ . Определяем:

$$d_1 = 9 \text{ г/кг}; h_1 = 40 \text{ кДж/кг.}$$

Проведя линию  $d = \text{const}$ , находим на пересечении ее с изотермой  $t_2 = 95^\circ\text{C}$  точку 2, характеризующую состояние воздуха на выходе из калорифера.

Из точки 2 проводим линию  $h = \text{const}$  до пересечения с изотермой  $t_3 = 35^\circ\text{C}$ , где находим точку 3, характеризующую состояние воздуха на выходе из сушилки:

$$d_3 = 33 \text{ г/кг}; h_3 = 117,6 \text{ кДж/кг.}$$

Расход сухого воздуха, необходимого для испарения 1 кг влаги:

$$m = \frac{1000}{d_3 - d_1} = \frac{1000}{(32 - 9)} = 41,7 \text{ кг.}$$

Расход теплоты в калорифере на 1 кг сухого воздуха:

$$\Delta h = (h_3 - h_1) = 117,6 - 40 = 77,6 \text{ кДж/кг.}$$

Расход теплоты на 1 кг испаренной влаги (на 41,7 кг сухого воздуха) составит:

$$q = m \cdot \Delta h = 77,6 \cdot 41,7 = 3236 \text{ кДж/кг.}$$

## 1.6. РАСЧЕТ СТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

Обозначения:

$Q$ , Вт - тепловой поток;

$F$ , м<sup>2</sup> – площадь;

$\ell$ , м – длина;

$q = Q/F$ , Вт/м<sup>2</sup> – плотность теплового потока;

$q_\ell = Q/\ell$ , Вт/м – линейная плотность теплового потока;

$t_1, t_2$ , или  $t_c$ , °С – температуры на поверхностях стенки;

$t_{ж1}, t_{ж2}$ , °С – температуры горячей и холодной сред;

$\delta$ , м – толщина плоской стенки;

$d$ , м – диаметр;

$R$ , (м<sup>2</sup>·К)/Вт - термическое сопротивление;

$\lambda$ , Вт/(м·К); - коэффициент теплопроводности стенки;

$\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К) – коэффициент теплоотдачи;

$k$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К) – коэффициент теплопередачи.

### Плоская стенка.

Формулы расчета теплового потока для плоской стенки при граничных условиях 1 рода.

многослойная стенка:

$$q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n R_i} = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}}.$$

Теплопередача через плоскую стенку от одной среды к другой (граничные условия 3 рода):

$$q = \kappa \cdot (t_{ж1} - t_{ж2});$$

Однослойная стенка

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Многослойная стенка

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Температура на поверхности стенки определяется из уравнения Ньютона-Рихмана:

$$q = \alpha (t_{\text{ж}} - t_{\text{с}}).$$

### Цилиндрическая стенка.

Теплопроводность при граничных условиях 1 рода.

Многослойная стенка

$$q_{\ell} = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\sum_{i=1}^n R_i} = \frac{\pi(t_1 - t_{n+1})}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \cdot \ln \frac{d_{i+1}}{d_i}}.$$

Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку:

$$q_{\ell} = \pi \cdot \kappa_{\ell} \cdot (t_{\text{ж}_1} - t_{\text{ж}_2});$$

$$\kappa_{\ell} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 d_{n+1}}}.$$

Температуры на поверхностях цилиндрической стенки  $t_{\text{с}_1}$ ,  $t_{\text{с}_2}$  определяются из уравнений:

$$q_{\ell} = \pi d_1 \alpha_1 (t_{\text{ж}_1} - t_{\text{с}_1});$$

$$q_{\ell} = \pi d_2 \alpha_2 (t_{\text{с}_2} - t_{\text{ж}_2}).$$

## 1.7. РАСЧЕТ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ И ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИЯХ

Тепловой поток при конвективном теплообмене между жидкостью или стенкой определяется по уравнению Ньютона – Рихмана:

$$Q = \alpha (t_{\text{ж}} - t_{\text{с}}) F,$$

где  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К) – коэффициент теплоотдачи;

$t_{\text{с}}$ ,  $t_{\text{ж}}$  – температуры стенки и среды (жидкости) соответственно.

Конвективный теплообмен может осуществляться при свободном и вынужденном движении среды относительно стенки. Теплообмен при этом протекает по-разному.

Основные числа подобия:

Критерий Нуссельта  $Nu = (\alpha \cdot \ell_o) / \lambda.$

Критерий Рейнольдса  $Re = (w \cdot \ell_o) / \nu.$

Критерий Прандтля  $Pr = \nu/a$ .  
Значения  $Pr$  приводятся в таблице.

Критерий Грасгофа  $Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot \ell_0^3}{\nu_{ж}^2}$ .

где  $\ell_0$ , м - определяющий геометрический размер (для горизонтальной трубы - диаметр  $d$ , для вертикальной пластины – высота).

Определяющая температура - средняя температура жидкости  $t_{ж}$ , ( $Pr_c$  определяется по  $t_c$ ).

$\lambda$ , Вт/(м·К) – коэффициент теплопроводности среды;

$a$ , м<sup>2</sup>/с - коэффициент температуропроводности;

$w$ , м/с – скорость потока;

$\nu$ , м<sup>2</sup>/с – кинематической коэффициент вязкости;

$g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – ускорение свободного падения;

$\beta$ , 1/К – термический коэффициент объемного расширения (для газов:  $\beta = 1/(t_{ж} + 273)$ ; для жидкостей берется из таблиц);

$\Delta t = t_c - t_{ж}$  - температурный напор, К.

Коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  определяется по критериальным уравнениям.

Для свободной конвекции в большом объеме:

$$Nu_{ж} = C (Gr_{ж} \cdot Pr_{ж})^m (Pr_{ж}/ Pr_c)^{0,25}.$$

В таблице 3 приведены значения величин  $C$  и  $m$  для различных условий теплообмена.

Таблица 3

Вид поверхности	C	m	Допустимый диапазон
Горизонтальные трубы: ламинарный режим	0,5	0,25	$10^3 < Gr_{ж,d} Pr_{ж} < 10^8$
Вертикальные трубы и плоские вертикальные поверхности: ламинарный режим			
турбулентный режим	0,75	0,25	$10^3 < Gr_{ж,\ell} Pr_{ж} < 10^9$
	0,15	0,33	$Gr_{ж,\ell} \cdot Pr_{ж} > 10^9$

Для вынужденной конвекции

$$\text{Nu}_{\text{ж}} = B \text{Re}_{\text{ж}}^n \text{Pr}_{\text{ж}}^m (\text{Pr}_{\text{ж}} / \text{Pr}_{\text{с}})^{0,25}.$$

Таблица 4

Вид движения теплоносителя	B	n	m
Турбулентное движение около горизонтальной пластины ( $\text{Re}_{\text{ж},x} > 10^5$ )	0,037	0,8	0,43
Ламинарное движение около горизонтальной пластины ( $\text{Re}_{\text{ж},x} < 10^5$ )	0,66	0,5	0,43
Турбулентное движение в трубе ( $\text{Re}_{\text{ж},d} > 10^4$ )	0,021	0,8	0,43
*Ламинарное движение в трубе ( $\text{Re}_{\text{ж},d} < 2300$ )	0,15	0,33	0,43
Поперечное обтекание трубы:			
при $5 < \text{Re}_{\text{ж},d} < 10^3$	0,5	0,5	0,38
при $10^3 < \text{Re}_{\text{ж},d} < 2 \cdot 10^5$	0,25	0,6	0,38
при $3 \cdot 10^5 < \text{Re}_{\text{ж},d} < 2 \cdot 10^6$	0,023	0,8	0,37

\*При ламинарном движении в трубах для расчета теплоотдачи применяется формула:

$$\text{Nu}_{\text{ж},d} = B \cdot \text{Re}_{\text{ж},d}^n \cdot \text{Pr}_{\text{ж}}^m \text{Gr}_{\text{ж},d}^{0,1} (\text{Pr}_{\text{ж}} / \text{Pr}_{\text{с}})^{0,25}$$

Тепловой поток:  
через 1 м<sup>2</sup> стенки

$$q = \alpha (t_{\text{с}} - t_{\text{ж}}),$$

от 1 погонного метра цилиндрической трубы

$$q_{\ell} = \pi \cdot d \alpha (t_{\text{с}} - t_{\text{ж}}).$$

**Задача 1.9.** Температура поверхности вертикальной стенки высотой  $h = 3$  м равна  $10^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха в помещении  $20^{\circ}\text{C}$ . Определить коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке.

**Решение.** Теплообмен осуществляется при свободной конвекции. Определяем значение критериев  $\text{Gr}_{\text{ж}}$  и  $\text{Pr}_{\text{ж}}$ .

По температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  из таблицы 3 Приложения выбираем для воздуха:

$$v_{\text{ж}} = 15,06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

$$\lambda_{\text{ж}} = 2,59 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}),$$

$$\text{Pr}_{\text{ж}} = 0,703,$$

$$\text{Pr}_{\text{ст}} = 0,705 \text{ (при температуре стенки } 10^{\circ}\text{C}).$$

$$\text{Gr}_{\text{ж}} = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot h^3}{\nu_{\text{ж}}^2} = \frac{9,81 \cdot (20 - 10) \cdot 3^3}{(273 + 20) \cdot (15,06 \cdot 10^{-6})^2} = 3,98 \cdot 10^{10};$$

$$\text{Gr}_{\text{ж}} \cdot \text{Pr}_{\text{ж}} = 3,98 \cdot 0,703 = 2,79 \cdot 10^{10}.$$

Режим движения турбулентный ( $\text{Gr}_{\text{ж}} \cdot \text{Pr}_{\text{ж}} > 10^9$ ).

$$\text{Nu}_{\text{ж}} = 0,15 (\text{Gr}_{\text{ж}} \cdot \text{Pr}_{\text{ж}})^{0,33} (\text{Pr}_{\text{ж}} / \text{Pr}_{\text{с}})^{0,25} = 0,15 (2,79 \cdot 10^{10})^{0,33} (0,703 / 0,705)^{0,25} = 423$$

$$\alpha = \frac{\text{Nu}_{\text{ж}} \cdot \lambda_{\text{ж}}}{h} = \frac{423 \cdot 0,0259}{3} = 3,66 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}).$$

## 1.8. ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ

Основными уравнениями для теплового расчета теплообменных аппаратов являются уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи.

### Уравнение теплового баланса.

Теплота, передаваемая от горячего теплоносителя к холодному (без учета тепловых потерь в окружающую среду):

$$Q = m_1 (h'_1 - h''_1) = m_2 (h''_2 - h'_2),$$

где  $m_1, m_2$  кг/с – массовые расходы горячего и холодного теплоносителей соответственно;

$h'_1, h''_1$ , кДж/кг – энтальпия горячего теплоносителя на входе и на выходе теплообменника;

$h'_2, h''_2$ , кДж/кг – энтальпия холодного теплоносителя на входе и на выходе;

Для теплообменников, в которых теплоносители не изменяют своего агрегатного состояния (не испаряются и не конденсируются, а только нагреваются или охлаждаются), уравнение теплового баланса может быть записано в виде:

$$Q = m_1 c_{p1} (t'_1 - t''_1) = m_2 c_{p2} (t''_2 - t'_2),$$

где  $c_{p1}, c_{p2}$ , кДж/(кг·К) – изобарные теплоемкости теплоносителей,  
 $t'_1, t''_1, t'_2, t''_2$  – температуры первого и второго теплоносителей  
 соответственно на входе и на выходе.

При изменении агрегатного состояния первого теплоносителя:

$$Q = m_1 (h'_1 - h''_1) = m_2 c_{p2} (t''_2 - t'_2).$$

### Уравнение теплопередачи через стенку

$$Q = k \cdot \Delta t_{cp} \cdot F,$$

где  $F, \text{м}^2$  – площадь поверхности теплообмена;  
 $k, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  – коэффициент теплопередачи от горячего теплоно-  
 сителя к холодному через стенку;

$\Delta t_{cp}$  – средний температурный напор.

Средний температурный напор зависит от схемы движения теп-  
 лоносителей (прямоток, противоток, перекрестный ток).

Он рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\text{м}}}},$$

где  $\Delta t_{\delta}, \Delta t_{\text{м}}$  – большая и меньшая разности температур на концах  
 теплообменника.

В случае, если  $\Delta t_{\delta}/\Delta t_{\text{м}} < 2$ , для расчетов можно использовать  
 среднеарифметический температурный напор:

$$\Delta t_{cp} = (\Delta t_{\delta} + \Delta t_{\text{м}})/2.$$

По уравнению теплового баланса рассчитывают тепловой поток  
 $Q, \text{Вт}$ , по уравнению теплопередачи – площадь поверхности теплооб-  
 мена  $F, \text{м}^2$ .

### Уравнение массового расхода теплоносителя:

$$m = w \cdot \rho \cdot f, \text{кг/с},$$

где  $w, \text{м/с}$  – скорость движения теплоносителя,  
 $f, \text{м}^2$  – площадь поперечного сечения потока,  
 $\rho, \text{кг/м}^3$  – плотность теплоносителя.

**Задача 1.10.** Водовоздушный нагреватель выполнен из стальных ( $\lambda = 45 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ) труб диаметром  $38 \times 3 \text{ мм}$ . Греющая среда – воздух с температурой на входе  $t'_1 = 350 \text{ }^\circ\text{C}$  и на выходе  $t''_1 = 250 \text{ }^\circ\text{C}$ . Нагреваемая вода имеет расход  $m = 2 \text{ т/ч}$ , начальную температуру  $t'_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ , и конечную  $t''_2 = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Коэффициенты теплоотдачи от воздуха к трубам  $\alpha_1 = 30 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ , от труб к воде  $\alpha_2 = 2000 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

Найти площадь поверхности нагрева аппарата, если он выполнен по противоточной схеме. Учесть загрязнение поверхности с одной стороны накипью толщиной  $0,5 \text{ мм}$  и с другой стороны – слоем масла толщиной  $0,1 \text{ мм}$ . Нагреватель теряет в окружающую среду  $5\%$  теплоты, получаемой с водой. Расчет произвести по формулам плоской стенки.

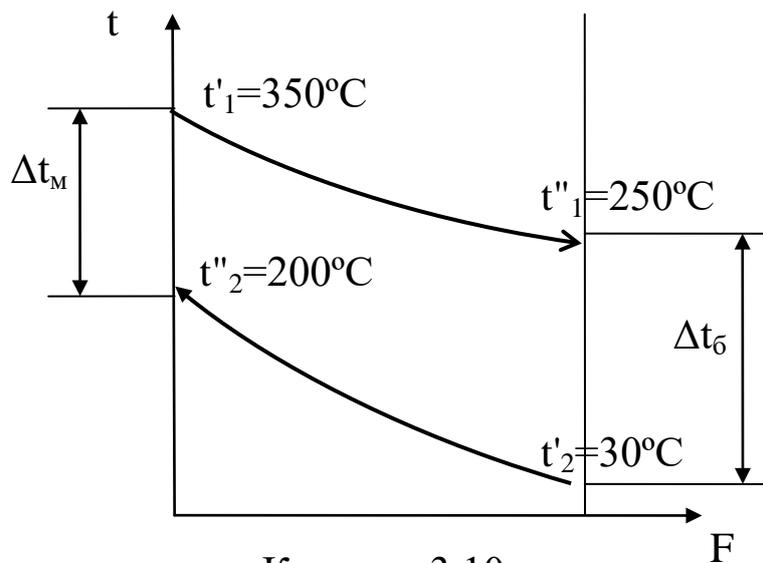
**Решение.**

Уравнение теплового баланса:

$$Q = 0,95 \cdot m_2 \cdot c_{p2} (t''_2 - t'_2) = 0,95 \cdot 2 \cdot 1000/3600 \cdot 4,19 \cdot (200 - 30) = 375,94 \text{ кВт}$$

Площадь поверхности нагрева аппарата находим из уравнения теплопередачи:

$$F = Q / (k \cdot \Delta t_{cp})$$



Коэффициент теплопередачи  $k$ , Вт/(м<sup>2</sup>К):

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_H}{\lambda_H} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{\delta_M}{\lambda_M} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{0,0005}{1,75} + \frac{0,003}{45} + \frac{0,0001}{0,15} + \frac{1}{2000}} = 28,69$$

Средний температурный напор  $\Delta t_{cp}$ , °С:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} = \frac{220 - 150}{\ln \frac{220}{150}} = 182,77 .$$

Температурные напоры определены по формулам:

$$\Delta t_6 = t''_1 - t'_2 = 250 - 30 = 220 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\Delta t_M = t''_2 - t'_1 = 350 - 200 = 150 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$F = Q / (k \cdot \Delta t_{cp}) = 375,94 \cdot 10^3 / (28,69 \cdot 182,77) = 71,6 \text{ м}^2.$$

## 2. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

К решению задач следует приступить только после того, как будет изучен соответствующий раздел курса. Перед выполнением контрольной работы рекомендуется ознакомиться с ходом решения аналогичных задач по учебной литературе.

Студенты, фамилии которых начинаются с букв от А до Л, выполняют задачи по варианту А, а студенты, фамилии которых начинаются с букв от М до Я, выполняют задачи по варианту Б.

Контрольная работа содержит сто вариантов. В каждой задаче исходные данные выбираются из соответствующих таблиц по последней и предпоследней цифре учебного шифра студента (две последние цифры номера зачетной книжки). Варианты работы должны соответствовать шифру студента. Шифр указывается на обложке тетради. Работы, выполненные не по своему шифру, не рассматриваются. При выполнении контрольных задач необходимо соблюдать следующий порядок:

1. Выписать условия задачи и исходные данные;
2. Решение задач сопровождать кратким пояснением. При использовании данных, взятых из таблиц или диаграмм, должно быть дано точное библиографическое описание источника. Полный список использованной литературы приводится в конце работы.
3. Вычисления необходимо выполнять в системе СИ, проставлять размерности.

### Задача А - 1

$V_1$ , м<sup>3</sup> газа с начальным давлением  $p_1$  и начальной температурой  $t_1$  сжимается до изменения объёма в  $\varepsilon$  раз ( $\varepsilon = V_1/V_2$ ).

Сжатие происходит по изотерме, адиабате и политропе с показателем политропы  $n$ . Определить массу газа, конечный объём, температуру, работу сжатия, количество отведённой теплоты, изменение внутренней энергии и энтропии газа для каждого из процессов.

Изобразить процессы сжатия в  $p, v$  и  $T, s$  – диаграммах. Результаты расчетов свести в таблицу 4.

Таблица 4

Процесс	m	T	L	Q	$\Delta U$	$\Delta S$
	кг	К		кДж		кДж/К
Изотермический						
Адиабатный						
Политропный						

Таблица к задаче А - 1

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Газ	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
V <sub>1</sub> , м <sup>3</sup>	50	55	60	65	70	45	40	30	50	60
p <sub>1</sub> , МПа	0,1	0,15	0,17	0,12	0,11	0,14	0,18	0,2	0,19	0,1
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\varepsilon$	10	8	7	12	15	17	10	13	9	15
t <sub>1</sub> , °С	10	15	17	20	25	30	5	15	25	35
n	1,1	1,15	1,2	1,25	1,25	1,22	1,18	1,28	1,26	1,2

### Задача Б - 1

m кг воздуха с начальной температурой t<sub>1</sub> сжимается от давления p<sub>1</sub>=0,1 МПа до давления p<sub>2</sub>. Сжатие происходит по изотерме, адиабате и политропе с показателем политропы n.

Определить для каждого из трёх процессов сжатия конечную температуру воздуха, работу, отведённое тепло, изменение внутренней энергии и энтропии воздуха. Изобразить процессы сжатия в p,v и T,s – диаграммах. Результаты расчетов свести в таблицу 4.

Таблица к задаче Б – 1

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t <sub>1</sub> , °С	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
n	1,25	1,22	1,32	1,28	1,2	1,23	1,27	1,25	1,33	1,3
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p <sub>2</sub> , МПа	1,0	0,9	0,85	0,8	0,95	0,9	0,85	0,8	0,9	0,8
m, кг	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

### Задача А - 2

В паротурбинной установке, работающей по циклу Ренкина, водяной пар с начальным давлением  $p_1=10$  МПа и степенью сухости  $x_1=0,95$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t$ . Далее пар по адиабате расширяется в турбине до давления  $p_2$ . Определить по  $h,s$  – диаграмме количество теплоты (на 1 кг пара), подведённое в пароперегревателе, работу в турбине и степень сухости пара  $x_2$  в конце расширения. Определить также термический КПД цикла. Изобразить циклы в  $p,v$ ;  $T,s$  и  $h,s$  – координатах.

Таблица к задаче А – 2

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p_2, \text{кПа}$	3,0	4,0	5	3,5	4,5	5,5	3,0	4,0	4,5	3,5

### Задача Б – 2

Паротурбинная установка работает по циклу Ренкина с начальными параметрами  $p_1$  и температурой  $t_1$ . Давление в конденсаторе  $p_2$ . Определить термический КПД цикла Ренкина, степень сухости пара  $x_2$  в конце расширения, удельные расходы пара и теплоты.

Сравнить КПД цикла Ренкина с КПД цикла Карно. Изобразить цикл в  $p,v$ ;  $T,s$  и  $h,s$  – диаграммах.

Таблица к задаче Б – 2

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p_1, \text{МПа}$	10	11	12	13	14	15	9	8	5	15
$p_2, \text{кПа}$	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	5,0	4,5	4,0	3,5	4,0
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_1, ^\circ\text{C}$	410	400	420	450	440	460	480	550	350	500

### Задача А - 3

Пар хладона R-12 при температуре  $t_1$  поступает в компрессор, где изоэнтропно сжимается до давления, при котором его температура становится равной  $t_2$ , а сухость пара  $x_2=1$ . Из компрессора хладон поступает в конденсатор, где при постоянном давлении превращается в жидкость, после чего адиабатно расширяется в дросселе до температуры  $t_4=t_1$ .

Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход хладона, а также теоретическую мощность привода компрессора, если холодопроизводительность установки  $Q_0$ . Изобразить схему установки и её цикл в  $T,s$  – диаграмме.

Таблица к задаче А – 3

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_1, ^\circ\text{C}$	-20	-15	-10	-20	-15	-20	-10	-20	-10	-15
$t_2, ^\circ\text{C}$	15	20	25	10	30	15	20	25	10	30
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q_0, \text{кВт}$	150	200	170	190	260	300	280	130	240	250

### Задача Б – 3

Аммиачная холодильная установка при температуре кипения хладагента  $t_1$  и температуре его конденсации  $t_2$  имеет холодопроизводительность  $Q_0$ .

Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход хладагента, а также теоретическую мощность привода компрессора, если известно, что пар аммиака после компрессора становится сухим насыщенным. Изобразить схему установки и её цикл в  $T,s$  – диаграмме.

Таблица к задаче Б – 3

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_1, ^\circ\text{C}$	-20	-15	-10	-15	-20	-15	-10	-15	-20	-10
$t_2, ^\circ\text{C}$	25	20	15	15	30	15	20	25	10	30
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q_0, \text{кВт}$	150	200	190	170	260	125	280	130	300	250

### Задача А – 4

В баке с водой установлен паровой подогреватель, который представляет собой горизонтальный змеевик из труб диаметром  $d$ . Температура воды в баке  $t_{ж}$ , средняя температура поверхности нагревателя  $t_{ст}$ .

Определить коэффициент теплоотдачи от нагревателя к воде. Каким будет коэффициент теплоотдачи, если в бак установить мешалку, создающую перпендикулярный оси нагревателя поток жидкости со скоростью  $w$ ?

Таблица к задаче А – 4

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	10	16	20	28	32	38	42	48	57	75
$t_{ст}$ , °С	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{ж}$ , °С	20	30	40	50	60	70	65	55	45	35
$w$ , м/с	2,25	2,5	2,75	2,0	1,25	3,5	3,75	2,0	2,25	2,5

### Задача Б - 4

Изолированный горизонтальный трубопровод проложен на открытом воздухе, температура которого  $t_{ж}$ . Температура наружной поверхности изоляции равна  $t_{ст}$ , наружный диаметр изоляции равен  $d$ .

Определить коэффициент теплоотдачи и тепловые потери с 1 м длины трубопровода. Во сколько раз возрастут тепловые потери, если трубопровод будет обдуваться поперечным потоком воздуха со скоростью  $w$ ?

Таблица к задаче Б – 4

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
$t_{ж}$ , °С	-35	-25	-20	-15	-10	-5	0	10	15	10
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{ст}$ , °С	40	45	55	60	65	50	35	25	20	70
$w$ , м/с	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

### Задача А – 5

В паровом подогревателе вода нагревается от температуры  $t'$  до температуры  $t''$ .

Определить поверхность нагрева подогревателя и расход пара для противоточной схемы движения теплоносителей, если:

- давление пара  $p$ , степень сухости его  $x$ ;
- температура конденсата  $t_K$ ;
- производительность аппарата по воде  $m$ ;
- коэффициент теплоотдачи со стороны пара  $\alpha_1$ , со стороны воды  $\alpha_2$ .

Толщина стальной стенки теплообменника 3 мм. Стенка покрыта слоем накипи толщиной 0,5 мм.

Коэффициент полезного использования теплоты  $\eta_m$ .

Теплоёмкость воды:  $c_B = 4,19$  кДж/(кг·К).

Коэффициенты теплопроводности:

стали  $\lambda_{СТ} = 45$  Вт/(м·К), накипи  $\lambda_H = 1,75$  Вт/(м·К).

Таблица к задаче А – 5

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p$ , МПа	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
$x$	0,92	0,9	0,91	0,95	0,94	0,93	0,9	0,95	0,96	0,91
$t_K$ , °С	100	120	127	129	132	135	125	130	140	150
$m$ , кг/с	7	5,6	4,0	4,7	6,4	7,5	8	5	4,4	8,1
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t'$ , °С	5	4	3	2	6	7	5	3	4	6
$t''$ , °С	65	66	64	63	65	67	64	62	68	70
$\alpha_1$ , кВт/(м <sup>2</sup> ·К)	3,1	3,0	2,8	3,1	2,7	2,5	2,7	3,2	3,0	2,9
$\alpha_2$ , кВт/(м <sup>2</sup> ·К)	1,5	1,6	1,4	1,8	1,3	1,7	2,0	1,9	2,1	1,6
$\eta_m$	0,94	0,93	0,9	0,92	0,91	0,95	0,9	0,94	0,92	0,95

### Задача Б - 5

Определить поверхность нагрева противоточного подогревателя молока, а также расход греющей воды, если заданы:

- температура молока на входе в подогреватель  $t'_2$ ;
- температура молока на выходе из подогревателя -  $t''_2$ ;

- температуры греющей воды на входе и выходе - соответственно  $t_1$  и  $t_1''$ ;

- производительность аппарата по молоку –  $m$ ;

- коэффициенты теплоотдачи: со стороны молока  $\alpha_2$ ; со стороны воды  $\alpha_1$ . - коэффициент полезного использования тепла  $\eta_m$ .

Толщина стальной стенки теплообменника 3,5 мм. Стенка покрыта слоем накипи толщиной 1,0 мм.

Теплоёмкость воды:  $c_B = 4,19$  кДж/(кг·К);

теплоёмкость молока:  $c_M = 3,6$  кДж/(кг К).

Коэффициенты теплопроводности:

нержавеющей стали -  $\lambda_{СТ} = 18$  Вт/(м·К), накипи -  $\lambda_H = 1,75$  Вт/(м·К).

Таблица к задаче Б – 5.

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_1', ^\circ\text{C}$	98	100	95	94	93	99	100	95	98	96
$t_1'', ^\circ\text{C}$	70	65	64	67	68	71	72	69	65	60
$m$ , кг/с	1,4	1,1	0,8	1,7	2	0,6	1,4	1,1	0,8	0,6
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_2', ^\circ\text{C}$	5	7	6	8	9	4	10	8	7	6
$t_2'', ^\circ\text{C}$	50	55	53	60	54	55	60	52	51	50
$\alpha_1$ , кВт/(м <sup>2</sup> ·К)	2,5	2,6	2,8	2,7	2,0	2,4	3,1	3,0	3,5	2,4
$\alpha_2$ , кВт/(м <sup>2</sup> ·К)	2,0	2,1	1,4	1,5	1,3	1,6	1,8	1,3	1,8	1,6
$\eta_m$	0,78	0,76	0,79	0,8	0,85	0,84	0,82	0,83	0,8	0,81

### Задача А-6

Воздух из сушильной установки направляется в противоточный воздухоподогреватель системы воздушного отопления.

Определить поверхность нагрева воздухоподогревателя, если:

–производительность установки по испаренной влаге  $m$ ;

–температура холодного воздуха перед сушилкой  $t_A$ , относительная влажность  $\varphi_A$ ;

–температура воздуха после калорифера  $t_B$ ;

–температура отработавшего воздуха после сушилки  $t_C$ ;

–температура отработавшего воздуха после воздухоподогревателя  $t_D$ ;

- температура нагреваемого воздуха:  
перед воздухоподогревателем  $t' = t_A$ ;
- после воздухоподогревателя  $t''$ ;
- коэффициент теплопередачи воздухоподогревателя  $k$ ;
- коэффициент полезного использования тепла в воздухоподогревателе  $\eta_m$ .

Определить также годовое количество сэкономленного тепла и стоимость утилизированного тепла отработавшего воздуха. Стоимость тепла  $S_Q$  принять равной 200 руб/ГДж, а число часов работы сушилки за год  $\tau=5000$ . Изобразить процесс в  $h,d$  – диаграмме.

Таблица к задаче А – 6

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_A, ^\circ\text{C}$	5	8	10	3	10	2	3	8	4	5
$\varphi_A, \%$	70	75	75	75	60	80	80	82	75	85
$t_C, ^\circ\text{C}$	100	105	95	90	75	85	72	83	90	80
$t_D, ^\circ\text{C}$	50	62	55	58	48	55	57	51	53	52
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_B, ^\circ\text{C}$	190	185	180	175	160	195	165	173	168	162
$t'', ^\circ\text{C}$	40	48	43	50	40	50	46	45	46	42
$m, \text{кг/ч}$	1600	1400	1200	1000	1100	1300	1500	1250	1050	900
$k, \text{кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	1,9	1,7	1,5	1,4	1,6	1,7	1,8	1,6	1,5	1,3
$\eta_m$	0,86	0,85	0,84	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,80	0,78

### Задача Б-6

Тепло отработанного воздуха после сушильной установки утилизируется и направляется в противоточный рекуперативный теплообменник для подогрева воды на нужды водяного отопления производственных цехов. Определить годовое количество сэкономленного тепла (ГДж/год) и его стоимость. Найти также поверхность нагрева теплообменника, если:

- производительность установки по испаренной влаге  $m$ ;
- температура холодного воздуха перед сушилкой  $t_A$ , относительная влажность  $\varphi_A$ ;

- температура воздуха после калорифера  $t_B$ ;
- температура отработавшего воздуха после сушилки (на входе в теплообменник)  $t_C$ ;
- температура отработавшего воздуха после теплообменника  $t_D$ ;
- температура воды: на входе в теплообменник  $t'$ ,  
на выходе из теплообменника  $t''$ ;
- коэффициент теплопередачи теплообменника  $k$ ;
- коэффициент использования тепла в теплообменнике  $\eta_m$ .

Стоимость тепла  $S_Q$  принять равной 200 руб/ГДж, а число часов работы сушилки за год  $\tau=4500$ . Изобразить процесс в  $h - d$  диаграмме.

Таблица к задаче Б – 6

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_A, ^\circ\text{C}$	10	5	4	3	3	8	5	10	9	12
$\varphi_A, \%$	75	80	75	85	80	65	80	75	85	65
$t_C, ^\circ\text{C}$	105	103	90	95	85	80	90	90	93	85
$t_D, ^\circ\text{C}$	40	48	43	50	42	52	46	45	47	44
Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_B, ^\circ\text{C}$	185	180	190	195	175	170	190	180	170	175
$t'', ^\circ\text{C}$	50	40	43	50	45	47	53	55	52	48
$m, \text{кг/ч}$	900	1050	1250	1500	1300	1100	1000	1200	1400	1600
$k, \text{кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	2,0	1,7	1,6	1,5	1,8	1,5	1,3	1,5	1,7	1,9
$\eta_m$	0,9	0,95	0,91	0,89	0,92	0,93	0,94	0,96	0,9	0,91

**Методические указания к задачам А-6 и Б-6:** для определения энтальпии и влагосодержания влажного воздуха использовать  $h, d$  – диаграмму влажного воздуха.

Количество теплоты, отводимой с отработавшим воздухом:

$$Q_1 = \frac{m \cdot (h_C - h_A)}{3,6 \cdot (d_C - d_B)}, \text{ кВт},$$

в этой формуле производительность  $m$  подставляется в кг/час, а влагосодержание  $d$  в г/кг.

Поверхность нагрева воздухоподогревателя:

$$F = \frac{Q_1 \cdot \eta_m}{k \cdot \Delta t_{CP}}, \text{ м}^2.$$

### 3. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

#### А). Термодинамика.

1. Термодинамические системы и их классификация. Рабочее тело. Теплота и работа как формы передачи энергии. Параметры состояния. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы.

2. Газовые смеси. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми и объемными долями. Кажущаяся молекулярная масса. Газовая постоянная смеси. Парциальное давление компонента смеси.

3. Теплоемкость. Массовая, объемная теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении. Уравнение Майера. Зависимость теплоемкости от температуры.

4. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Выражение теплоты и работы через термодинамические параметры состояния. Энтальпия.

5. Анализ изохорного и изобарного процессов. Изображение процессов на  $p, v$  и  $T, s$ -диаграммах.

6. Анализ изотермического и адиабатного процессов. Изображение процессов на  $p, v$  и  $T, s$ -диаграммах.

7. Анализ политропного процесса. Уравнение политропы. Изображение процесса на  $p, v$  и  $T, s$ -диаграммах.

8. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Циклы. Прямые и обратные циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.

9. Цикл Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент цикла Карно.

10. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл Отто (подвод теплоты при  $v = \text{const}$ ). Анализ цикла. Изображение цикла в  $p, v$  и  $T, s$  – диаграммах. Индикаторная диаграмма.

11. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл Дизеля (подвод теплоты при  $p = \text{const}$ ). Анализ цикла. Изображение цикла в  $p, v$  и  $T, s$  – диаграммах. Индикаторная диаграмма.

12. Водяной пар. Основные определения. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки водяного пара.

13. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет процессов водяного пара с помощью таблиц.
14.  $p, v$ ; и  $T, s$  - диаграммы воды и водяного пара.
15.  $h, s$  - диаграммы воды и водяного пара. Расчет процессов водяного пара с помощью  $h, s$  –диаграммы.
16. Дросселирование газов и паров.
17. Паросиловая установка. Принципиальная схема. Цикл Ренкина. Изображение цикла в  $p - v$ ,  $T - s$  и  $h - s$  диаграммах. КПД цикла. Методы повышения КПД.
18. Влажный воздух. Основные определения.  $h, d$  -диаграмма влажного воздуха. Процессы влажного воздуха.
19. Холодильные установки. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Изображение цикла в  $T-s$  диаграмме. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность установки. Холодильные агенты и их свойства.

### **В). Теплообмен.**

20. Теплообмен. Виды переноса теплоты. Основные понятия и определения.
21. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Градиент температуры. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.
22. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенках при граничных условиях 1 рода.
23. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенках при граничных условиях 1 рода.
24. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрические стенки (граничные условия 3 рода). Коэффициент теплопередачи.
25. Конвективный теплообмен. Особенности движения жидкостей и газов. Свободная и вынужденная конвекции. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
26. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
27. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.
28. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы.

29. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Расчет коэффициента теплоотдачи.

30. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Основные законы теплового излучения.

31. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой.

32. Теплообменные аппараты. Основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.

### **С). Применение теплоты в отрасли.**

33. Характеристики потребителей тепловой энергии на предприятиях отрасли. Факторы, влияющие на теплотребление. Повышение эффективности использования теплоты на предприятиях отрасли.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Теплофизические свойства некоторых газов

Газ	Химическая формула	Молекулярная масса	Газовая постоянная R, Дж/(кг·К)	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Воздух	-	28,96	286,4	1,293
Кислород	O <sub>2</sub>	32,00	259,8	1,429
Азот	N <sub>2</sub>	28,02	296,7	1,251
Водород	H <sub>2</sub>	2,016	4124,0	0,0899
Окись углерода	CO	28,00	297,0	1,250
Двуокись углерода	CO <sub>2</sub>	44,00	189,0	1,977
Метан	CH <sub>4</sub>	16,04	518,3	0,717
Аммиак	NH <sub>3</sub>	17,03	488,16	0,771
Водяной пар	H <sub>2</sub> O	18,02	(461,5)	(0,598)

Таблица 2

Мольная теплоёмкость газов, кДж/(кмоль·К) и показатель адиабаты

Газ	$\mu c_v$	$\mu c_p$	k
Одноатомный	12,6	20,9	1,67
Двухатомный (в том числе воздух)	20,9	29,3	1,4
Трёх -и многоатомный	29,3	37,7	1,29

Таблица 3

Физические свойства сухого воздуха (при давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па)

t, °C	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$c_p$ , кДж/(кг К)	$\lambda \times 10^2$ , Вт/(м · К)	$\mu \times 10^6$ , Па · с	$\nu \times 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	Pr
-30	1,453	1,013	2,20	15,7	10,80	0,723
-20	1,395	1,009	2,28	16,2	11,79	0,716
-10	1,342	1,009	2,36	16,7	12,43	0,712
0	1,293	1,005	2,44	17,2	13,28	0,707
10	1,247	1,005	2,51	17,6	14,16	0,705
20	1,205	1,005	2,59	18,1	15,06	0,703
30	1,165	1,005	2,67	18,6	16,00	0,701
40	1,128	1,005	2,76	19,1	16,96	0,699
50	1,093	1,005	2,83	19,6	17,95	0,698
60	1,060	1,005	2,90	20,1	18,97	0,696
70	1,029	1,009	2,96	20,6	20,02	0,694

Таблица 4

Физические свойства воды на линии насыщения

t, °C	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda \times 10^2$ , Вт/(м · К)	$\nu \times 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	$\beta \times 10^4$ , К <sup>-1</sup>	Pr
0	999,9	55,1	1,789	-0,63	13,67
10	999,7	57,4	1,306	0,70	9,52
20	998,2	59,9	1,006	1,82	7,02
30	995,7	61,8	0,805	3,21	5,42
40	992,2	63,5	0,659	3,87	4,31
50	988,1	64,8	0,556	4,49	3,54
60	983,2	65,9	0,478	5,11	2,98
70	977,8	66,8	0,415	5,70	2,55
80	971,8	67,4	0,365	6,32	2,21
90	965,3	68,0	0,326	6,95	1,95
100	958,4	68,3	0,295	7,52	1,75
110	951,0	68,5	0,272	8,08	1,60
120	943,1	68,6	0,252	8,64	1,47
130	934,8	68,6	0,233	9,19	1,36
140	926,1	68,5	0,217	9,72	1,26

Таблица 5

Термодинамические свойства хладона R-12  
в состоянии насыщения [4]

t, °C	h', кДж/кг	h'', кДж/кг	г, кДж/кг	s', кДж/(кг·К)	s'', кДж/(кг·К)
-20	381,38	542,96	161,58	3,930	4,568
-15	385,98	545,26	159,28	3,948	4,565
-10	390,63	547,55	156,92	3,965	4,563
-5	395,30	549,82	154,52	3,983	4,559
0	400,00	552,06	152,06	4,000	4,557
5	404,75	554,28	149,53	4,017	4,555
10	409,54	556,45	146,92	4,034	4,553
15	414,36	558,59	144,23	4,051	4,551
20	419,22	560,69	141,46	4,067	4,550
25	424,13	562,73	138,81	4,084	4,549
30	429,08	564,72	135,64	4,099	4,547

Таблица 6

Термодинамические свойства аммиака в состоянии насыщения [4]

t, °C	h', кДж/кг	h'', кДж/кг	г, кДж/кг	s', кДж/(кг·К)	s'', кДж/(кг·К)
-20	327,4	1655,9	1328,97	3,8410	9,0895
-15	350,0	1662,6	1312,06	3,9293	9,0150
-10	372,6	1669,3	1294,48	4,0164	8,9438
-5	395,6	1675,1	1276,25	4,1022	8,8756
0	418,7	1681,0	1257,38	4,1868	8,8096
5	441,7	1686,4	1237,89	4,2705	8,7458
10	465,2	1691,0	1217,80	4,3530	8,6838
15	488,6	1695,6	1197,12	4,4346	8,6240
20	512,5	1699,4	1186,9	4,5155	8,5658
25	536,3	1703,2	1154,10	4,5954	8,5092
30	581,1	1705,7	1131,78	4,6746	8,4563

Таблица 7

Термодинамические свойства воды и водяного пара в состоянии насыщения (по давлениям)

$p$ ,	$t_{\text{нас}}$	$v'$	$v''$	$h'$	$h''$	$\Gamma$	$s'$	$s''$
МПа	°С	м <sup>3</sup> /кг	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/(кг·К)
0,001	6,98	0,00100	129, 21	29,33	2513,8	2484,5	0,1060	8,9756
0,0015	13,03	0,00100	87,982	54,71	2525,0	2470,3	0,1956	8,8278
0,002	17,51	0,00100	67,006	73,45	2533,2	2459,8	0,2606	8,7236
0,0025	21,09	0,00100	54,256	88,44	2539,7	2451,3	0,3119	8,6431
0,003	24,10	0,00100	45,668	101,00	2545,2	2444,2	0,3543	8,5776
0,0035	26,69	0,00100	39,480	111,84	2549,9	2438,1	0,3907	8,5224
0,004	28,98	0,00100	34,803	121,41	2554,1	2432,7	0,4224	8,4747
0,0045	31,03	0,00101	31,142	129,98	2557,8	2427,8	0,4507	8,4327
0,005	32,90	0,00101	28,196	137,77	2561,2	2423,4	0,4762	8,3952
0,006	36,18	0,00101	23,742	151,50	2567,1	2415,6	0,5209	8,3305
0,007	39,02	0,00101	20,532	163,38	2572,5	2408,8	0,5591	8,2760
0,008	41,53	0,00101	18,106	173,87	2576,7	2402,8	0,5926	8,2289
0,009	43,79	0,00101	16,206	183,28	2580,8	2397,5	0,6224	8,1875
0,01	45,83	0,00101	14,676	191,84	2584,4	2392,6	0,6493	8,1505
0,015	54,00	0,00101	10, 025	225,98	2598,9	2372,9	0,7549	8,0089
0,02	60,09	0,00102	7,6515	251,46	2609,6	2358,1	0,8321	7,9092
0,025	64,99	0,00102	6,2060	271,99	2618,1	2346,1	0,8932	7,8321
0,03	69,12	0,00102	5,2308	289,31	2625,3	2336,0	0,9441	7,7695
0,04	75,89	0,00103	3,9949	317,65	2636,8	2319,2	1,0261	7,6711

Продолжение таблицы 7

$p$	$t_{\text{нас}}$	$v'$	$v''$	$h'$	$h''$	$\Gamma$	$s'$	$s''$
МПа	°С	м <sup>3</sup> /кг	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/(кг·К)
0,05	81,35	0,00103	3,2415	340,57	2646,0	2305,4	1,0912	7,5951
0,06	85,95	0,00103	2,7329	359,93	2653,6	2293,7	1,1454	7,5332
0,07	89,96	0,00104	2,3658	376,77	2660,2	2283,4	1,1921	7,4811
0,08	93,51	0,00104	2,0879	391,72	2666,0	2274,3	1,2330	7,4360
0,09	96,71	0,00104	1,8701	405,21	2671,1	2265,9	1,2696	7,3963
0,1	99,63	0,00104	1,6946	417,51	2675,7	2258,2	1,3027	7,3608
0,15	111,37	0,00105	1,1597	467,13	2693,9	2226,8	1,4336	7,2248
0,2	120,23	0,00106	0,8859	504,7	2202,2	2202,2	1,5301	7,1286
0,25	127,43	0,00107	0,7188	535,4	2717,2	2181,8	1,6072	7,0540
0,3	133,54	0,00107	0,6059	561,4	2725,5	2164,1	1,6717	6,9930
0,35	138,88	0,00108	0,5243	584,3	2632,5	2148,2	1,7273	6,6412
0,4	143,62	0,00108	0,4624	604,7	2738,5	2133,8	1,7764	6,8966
0,45	147,92	0,00109	0,4139	623,2	2743,8	2120,6	1,8204	6,8570
0,5	151,85	0,00109	0,3748	640,1	2748,5	2108,4	1,8604	6,8215
0,6	158,84	0,00110	0,3156	670,4	2756,4	2086,0	1,9308	6,7598
0,7	164,96	0,00111	0,2727	697,1	2762,9	2065,8	1,9918	6,7074
0,8	170,42	0,00112	0,2403	720,9	2768,4	2047,5	2,0457	6,6618
0,9	175,36	0,00112	0,2148	742,6	2773,0	2030,4	2,0941	6,6212
1,0	179,88	0,00113	0,1943	762,6	2777,0	2014,4	2,1382	6,5847
1,2	187,96	0,00114	0,1632	798,4	2783,4	1985,0	2,2160	6,5210

1,4	195,04	0,00115	0,1407	830,1	2788,4	1958,3	2,2836	6,4665
1,5	198,28	0,00115	0,13165	844,7,6	2790,4	1945,7	2,3144	6,4418

Продолжение таблицы 7

$p$	$t_{\text{нас}}$	$v'$	$v''$	$h'$	$h''$	$\Gamma$	$s'$	$s''$
МПа	°С	м <sup>3</sup> /кг	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/(кг·К)
1,6	201,37	0,00116	0,1237	858,6	2792,2	1933,6	2,3436	6,4187
1,8	207,10	0,00117	0,1103	884,6	2795,1	1910,5	2,3976	6,3759
2,0	212,37	0,00118	0,0995	908,6	2797,4	1888,8	2,4468	6,3373
2,5	223,94	0,00120	0,0799	962,0	2800,8	1838,8	2,5543	6,2536
3,0	233,84	0,00122	0,066	1008,4	2801,9	1793,5	2,6455	6,1832
3,5	242,54	0,00124	0,0570	1049,8	2801,3	1751,5	2,7253	6,1218
4,0	250,33	0,00125	0,0497	1087,5	2799,4	1711,9	2,7967	6,0670
4,5	257,41	0,00127	0,0440	1122,2	2796,5	1674,3	2,8614	6,0171
5	263,92	0,00129	0,0394	1154,6	2792,8	1638,2	2,9209	5,9712
6	275,56	0,00132	0,0324	1213,9	2783,3	1569,4	3,0277	5,8878
7	285,80	0,00135	0,0273	1267,7	2771,4	1503,7	3,1225	5,8126
8	294,98	0,00138	0,0235	1317,5	2757,5	1440,0	3,2083	5,7430
9	303,31	0,00142	0,0205	1364,2	2741,8	1377,6	3,2875	5,6773
10	310,96	0,00145	0,0180	1408,6	2724,4	1315,8	3,3616	5,6143
11	318,04	0,00149	0,0149	1451,2	2705,4	1254,2	3,4316	5,5531
12	324,64	0,00153	0,0143	1492,6	2684,4	1192,2	3,4986	5,4930
13	330,81	0,00157	0,0128	1533,0	2662,4	1129,4	3,5633	5,4333
14	336,63	0,00161	0,0115	1572,8	2638,3	1065,5	3,6262	5,3737

Таблица 8

## Термодинамические свойства воды и перегретого пара

t	p = 5 МПа (t <sub>нас</sub> = 263,92°C)			p = 8 МПа (t <sub>нас</sub> = 294,98°C)			p = 9 МПа (t <sub>нас</sub> = 303,31°C)		
	v	h	s	v	h	s	v	h	s
°C	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)
300	0,0453	2925,4	6,2104	0,0243	2785,4	5,7918	0,0014	1344,9	3,2539
350	0,0519	3062,2	6,4513	0,0300	2988,3	6,1324	0,2579	2957,5	6,0383
400	0,0578	3196,9	6,6486	0,0343	3140,1	6,3670	0,2993	3119,7	6,2891
410	0,05891	3221,3	6,6845	0,03511	3167,7	6,4076	0,03067	3148,5	6,3316
420	0,06002	3245,4	6,7196	0,03589	3194,7	6,4469	0,03139	3176,7	6,3725
430	0,06111	3269,4	6,7539	0,3665	3221,2	6,4849	0,3210	3204,2	6,4120
440	0,6220	3293,2	6,7875	0,03741	3247,3	6,5218	0,03280	3231,2	6,4505
450	0,06327	3316,8	6,8204	0,0382	3273,1	6,5577	0,03348	3257,9	6,4872
460	0,6434	3340,4	6,8528	0,03888	3298,6	6,5928	0,03415	3284,1	6,5233
470	0,6539	3363,8	6,8846	0,03960	3323,9	6,6270	0,03481	3310,1	6,5584
480	0,06644	3387,2	6,9158	0,04031	3349,0	6,6605	0,03546	3335,7	6,5927
490	0,06749	3410,5	6,9465	0,04102	3373,8	6,6933	0,03611	3361,2	6,6263
500	0,0685	3433,8	6,9768	0,0417	3398,5	6,7254	0,03675	3386,4	6,6592
550	0,0736	3549,6	7,1221	0,0451	3520,4	6,8783	0,03989	3510,5	6,8147

Продолжение таблицы 8

t	p = 10 МПа (t <sub>нас</sub> = 310,96°C)			p=11 МПа (t <sub>нас</sub> =318,04°C)			p = 12,0 МПа(t <sub>нас</sub> =324,64°C)		
	v	h	s	v	h	s	v	h	s
°C	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)
300	0,0014	1343,7	3,2494	0,001393	1342,6	3,2450	0,0014	1341,5	3,2407
350	0,0224	2924,2	5,9464	0,01961	2888,1	5,8547	0,01721	2848,4	5,7615
400	0,0264	3098,5	6,2158	0,02351	3076,4	6,1460	0,02108	3053,3	6,0787
410	0,02711	3128,7	6,2605	0,02418	3108,2	6,1929	0,02173	3086,9	6,1282
420	0,02779	3158,1	6,3031	0,02483	3138,9	6,2376	0,02235	3119,1	6,1750
430	0,02845	3186,7	6,3442	0,02546	3168,8	6,2803	0,02296	3150,2	6,2196
440	0,02910	3214,8	6,3837	0,02607	3197,8	6,3214	0,02354	3180,4	6,2622
450	0,0297	3242,2	6,4220	0,02667	3226,2	6,3609	0,02411	3209,9	6,3032
460	0,03036	3269,3	6,4591	0,02726	3254,1	6,3992	0,02467	3238,6	6,3427
470	0,03098	3296,0	6,4953	0,02784	3281,6	6,4364	0,02521	3266,9	6,3810
480	0,03158	3322,3	6,5305	0,02840	3308,6	6,4725	0,02575	3294,6	6,4181
490	0,03218	3348,3	6,5648	0,02896	3335,3	6,5077	0,02627	3322,0	6,4542
500	0,0328	3374,1	6,5984	0,02951	3361,6	6,5420	0,02679	3349,0	6,4893
550	0,0356	3500,4	6,7568	0,03215	3490,3	6,7034	0,02926	3480,0	6,6536
600	0,0383	3624,0	6,9025	0,03467	3615,5	6,8511	0,03161	3607,0	6,8034

Продолжение таблицы 8

t	p = 13,0 МПа (t <sub>нас</sub> = 330,81°C)			p = 14 МПа (t <sub>нас</sub> = 336,63°C)			p = 15,0 МПа (t <sub>нас</sub> = 342,12°C)		
	v	h	s	v	h	s	v	h	s
°C	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)	м <sup>3</sup> /кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)
300	0,0014	1340,5	3,2365	0,0014	1339,5	3,2324	0,0014	1338,6	3,2284
350	0,01511	2804,0	5,6644	0,01323	2753,5	5,5606	0,01148	2693,8	5,4450
400	0,01901	3029,3	6,0132	0,01722	3004,0	5,9488	0,01566	2977,6	5,8851
410	0,01964	3064,8	6,0655	0,01784	3041,7	6,0044	0,01627	3017,7	5,9442
420	0,02025	3098,6	6,1147	0,01844	3077,4	6,0562	0,01627	3055,3	5,9990
430	0,02083	3131,1	6,1613	0,01900	3111,4	6,1050	0,01685	3091,1	6,0502
440	0,02139	3162,6	6,2057	0,01954	3144,2	6,1512	0,01741	3125,2	6,0984
450	0,02194	3193,1	6,2482	0,02007	3175,8	6,1953	0,01794	3158,2	6,1443
460	0,02247	3222,8	6,2890	0,02058	3206,6	6,2376	0,01845	3190,0	6,1880
470	0,2299	3251,9	6,3284	0,02108	3236,6	6,2782	0,01942	3221,0	6,2300
480	0,02350	3280,4	6,3666	0,02157	3265,9	6,3174	0,01989	3251,2	6,2704
490	0,02400	3208,4	6,4036	0,02204	3294,7	6,3554	0,02035	3280,7	6,3093
500	0,02448	3336,1	6,4395	0,02251	3323,0	6,3922	0,02079	3309,7	6,3471
550	0,02682	3469,7	6,6071	0,02473	3459,29	6,5631	0,02291	3448,7	6,5214
600	0,02903	3598,4	6,7590	0,02681	3589,8	6,7172	0,02489	3581,2	6,6776

## 4. Список литературы

### Основная литература

1. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03889-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451999>
2. Теплогазоснабжение с основами теплотехники : лабораторный практикум / составители А. А. Цынаева, Е. А. Цынаева, Д. Л. Жуховицкий. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 94 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22628.html>
3. Кононова, М. С. Теплогазоснабжение с основами теплотехники : учебно-методическое пособие / М. С. Кононова, Ю. А. Воробьева. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 60 с. — ISBN 978-5-89040-497-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30850.html>

### Дополнительная литература

Аборнев, Д. В. Инженерные системы зданий и сооружений (теплогазоснабжение с основами теплотехники) : учебное пособие (курс лекций) / Д. В. Аборнев, М. Ю. Калиниченко, Е. И. Беляев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 128 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92689.html>

### Периодические издания

Журнал «Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: «Строительство и архитектура».  
ЭБС «Агрилиб». Режим доступа : <http://ebs.rgazu.ru/>  
Научно-технический журнал «Новости теплоснабжения», [www.nts.ru](http://www.nts.ru)

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Операционная система Windows.
2. Обработка и оформление результатов лабораторных работ и курсового проекта предусмотрены с использованием персонального компьютера. Применяется программное обеспечение: MSWord, MathCAD, MSExcel..
3. Средство подготовки презентаций: Power Point.
4. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft
5. Microsoft Outlook.
6. Demo-версия BASE, система автоматизированного расчета конструкций.
7. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования.
8. [www.dwg](http://www.dwg) – материалы для проектировщика.
9. ЭБС ЮРАЙТ <http://www.biblio-online.ru/>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

Электронная библиотека <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp> является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

«Наши авторы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp>

«Полезные ссылки» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp>

«Электронно-библиотечные системы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp>

Гарант – Режим доступа : <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Юрайт» - <http://www.biblio-online.ru/>.

ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС «Троицкий мост» - [http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all\\_books](http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books)

ЭБ ИЦ «Академия» - <http://www.academia-moscow.ru/>

ЭБС «ZNANIUM.COM» - <http://znanium.com>

6.4.2 Теплотехника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

6.4.3 Теплогазоснабжение и вентиляция[Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://www.bibliorossica.com/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

## Методические рекомендации

для выполнения лабораторных работ по курсу  
«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»,

«Термодинамика и теплопередача»

для студентов по направлению подготовки:

08.03.01 «Строительство»

РЯЗАНЬ 2020 г.

**УДК 621.1 (075.8)**

Рецензент:  
Заведующий кафедрой «Физика» ФГБОУ ВО РГАТУ д.б.н.,  
профессор Пащенко В.М.

Авторы: к.т.н., доцент Дмитриев Н.В.; к.т.н., доцент Максименко О.О.

Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по курсу «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» для студентов по направлению подготовки: 08.03.01 «Строительство».

Рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой курса «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Термодинамика и теплопередача». В указаниях изложены теоретические основы, организация и порядок расчета лабораторных работ по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Термодинамика и теплопередача»

Приводятся алгоритмы расчета термодинамических циклов и соответствующая им литература. В приложениях даются необходимые примеры основных расчетов циклов и процессов.

Подготовлены на кафедре «Автотракторная техника и теплоэнергетика»/ Дмитриев Н.В.; Максименко О.О.– Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018/.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ по направлению подготовки 08.03.01

31 августа 2020 года протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 Строительство



Н.А. Суворова

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	2
Работа 1. Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач.....	3
Работа 2. Определение параметров влажного воздуха.....	13
Работа 3. Исследование процесса истечения из суживающегося сопла....	25
Работа 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляцион- ного материала (метод цилиндрического слоя).....	37
Работа 5. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной кон- векции (метод струны).....	46
Работа 6. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубо- проводе.....	56
Литература.....	

## В В Е Д Е Н И Е

Современные энерго-технологические системы требуют от специалиста глубокого понимания законов и принципов действия теплового оборудования, встроенного в эти системы. Только достаточно высокий уровень общетеплотехнической подготовки позволит специалисту решать задачи по созданию современных экономически выгодных тепловых установок и находить пути повышения их энергетической эффективности.

Лабораторные исследования позволяют более глубоко понимать основные законы термодинамики и теплопередачи, принципы работы тепловых установок. Обработка опытных данных может осуществляться с помощью диаграмм и справочных таблиц, умение пользоваться которыми необходимо инженеру.

В состав виртуальной лаборатории включены шесть работ: три работы по технической термодинамике и три – по теплопередаче. Использование компьютерных технологий при выполнении лабораторных работ позволяет значительно расширить диапазон как качественных, так и количественных характеристик исследуемых процессов. Использование виртуальной лаборатории позволяет руководителю занятий ставить перед обучаемым индивидуальные задания по исследованию теплотехнических процессов.

## Работа 1. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К РЕШЕНИЮ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.

**1. Цель работы.** Определение с помощью уравнения первого закона термодинамики количества теплоты, отдаваемого в окружающую среду в условиях лабораторной установки.

**2. Основные положения.** Одно из возможных формульных представлений первого закона термодинамики в расчете на 1 кг массы рабочего тела имеет вид

$$\sum_{(j)} q_j + \sum_{(j)} l_j = \Delta h + \Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}, \quad (1)$$

где  $\sum_{(j)} q_j$  и  $\sum_{(j)} l_j$  - соответственно, суммарные количества теплоты и технической работы, переносимые через контрольную оболочку термодинамической системы;

$\Delta h$  – изменение энтальпии рабочего тела,  $\Delta h$

$$\Delta h = h_2 - h_1, \quad (2)$$

$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}}$  – изменение кинетической энергии потока 1 кг рабочего тела

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} = \frac{W_2^2 - W_1^2}{2}, \quad (3)$$

$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}$  – изменение потенциальной энергии потока 1 кг рабочего тела

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = g \cdot (Z_2 - Z_1), \quad (4)$$

$h_1$ ,  $W_1$  и  $Z_1$  – соответственно, энтальпия, скорость и геометрическая высота от условного уровня отсчета для входного сечения потока рабочего тела;

$h_2$ ,  $W_2$  и  $Z_2$  – соответственно, энтальпия, скорость и геометрическая высота от условного уровня отсчета для выходного сечения потока рабочего тела.

Вся термодинамическая система, представленная на рис. 1, делится на два участка (две подсистемы): первый участок – от входного сечения I до сечения II, а второй - от сечения II до сечения III. Каждый из этих участков

заключается в свою контрольную оболочку (на схеме показаны пунктирной линией).

При установившемся режиме теплообмена в установке внутри и с окружающим воздухом температура трубы ( $t_x$ ) не меняется. В условиях этого стационарного режима работы установки уравнение первого закона термодинамики для I-го участка (подсистемы) приобретает вид:

$$I_{э1} = h_{2a} - h_1 + \frac{W_{2a}^2 - W_1^2}{2} + g \cdot (Z_{2a} - Z_1) + q_{н1}, \quad (5)$$

$I_{э1}$  – работа электрического тока, подаваемого на электродвигатель компрессора, определяемая по уравнению:

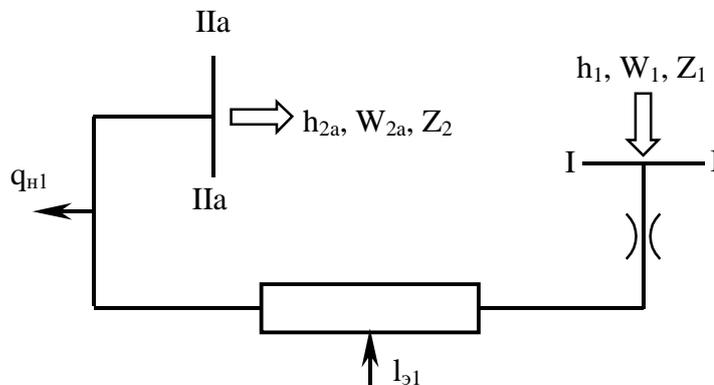
$$I_{э1} = \frac{N_э}{G} = \frac{I_k \cdot U_k}{G}, \quad (6)$$

где  $G$  – расход воздуха, рассчитываемый по показаниям вакуумметра воздухомерного устройства;

$N_э$  – мощность, потребляемая электродвигателем компрессора, оценивается по показаниям амперметра и вольтметра. Часть этой мощности передается воздуху в виде технической работы, совершаемой компрессором, а часть – в виде тепла;

$q_{н1}$  – количество тепла, отдаваемое системой на I-ом участке в окружающую среду.

Расчетная схема I-го участка может быть представлена в следующем виде:



Уравнение первого закона термодинамики для II-го участка (подсистемы) приобретает вид:

$$l_{32} = h_2 - h_{2a} + \frac{W_2^2 - W_{2a}^2}{2} + g \cdot (Z_2 - Z_{2a}) + q_{н2}, \quad (7)$$

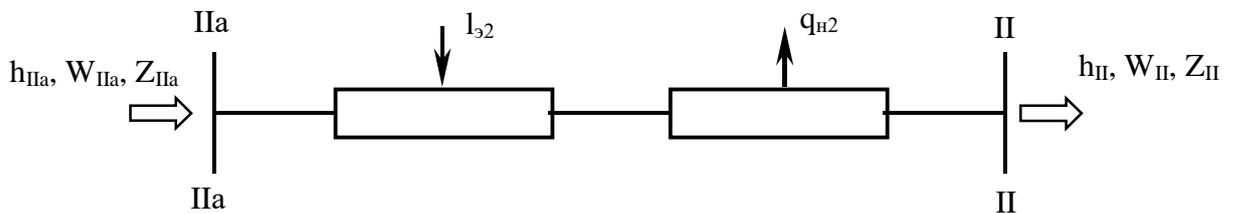
$l_{32}$  – работа электрического тока, подаваемого на нагрев трубы, определяемая по уравнению:

$$l_{32} = \frac{N_{н}}{G} = \frac{I_{н} \cdot U_{н}}{G}, \quad (8)$$

где  $N_{н}$  – мощность, потребляемая на нагрев трубы, преобразуемая целиком в тепло и оцениваемая по показаниям амперметра и вольтметра. Часть этой мощности отводится в окружающую среду;

$q_{н2}$  – количество тепла, отдаваемое системой на II-ом участке в окружающую среду.

Расчетная схема II-го участка может быть представлена в следующем виде:



Для термодинамической системы в целом уравнение первого закона термодинамики образуется суммированием уравнений (5) и (7) и представляется в виде:

$$l_{31} + l_{32} = h_2 - h_1 + \frac{W_2^2 - W_1^2}{2} + g \cdot (Z_2 - Z_1) + q_{н1} + q_{н2}, \quad (9)$$

где  $q_{н1} + q_{н2} = q_{н}$  – общее количество теплоты, отдаваемое в окружающую среду.

**3. Схема и описание установки.** Рабочее тело – воздух компрессором 1 (рис. 1) забирается из окружающей среды, сжимается и поступает в горизонтальный участок трубы 5. Воздух на пути из окружающей среды в компрессор проходит через воздухомерное устройство 2 типа «труба Вентури». Ко-

личество воздуха, проходящее через установку, может изменяться с помощью заслонки 3. Параметры окружающей среды измеряются приборами, расположенными на панели 11 «Окружающая среда» (ртутный, чашечный барометр и жидкостно-стеклянный термометр). На панели 4 «Статические напоры», расположены три U-образных манометра для измерения статических давлений в сечениях: «горло» воздухомера (Н), на входе в компрессор ( $H_B$ ) и за компрессором ( $H_H$ ). В результате подведенного тепла, воздух, проходя от сечения I–I, где его температура равна температуре окружающей среды  $t_1 = t_{окр}$ , нагревается до температуры  $t_{2a}$ , которая измеряется термопарой 6 в комплекте с вторичным прибором.

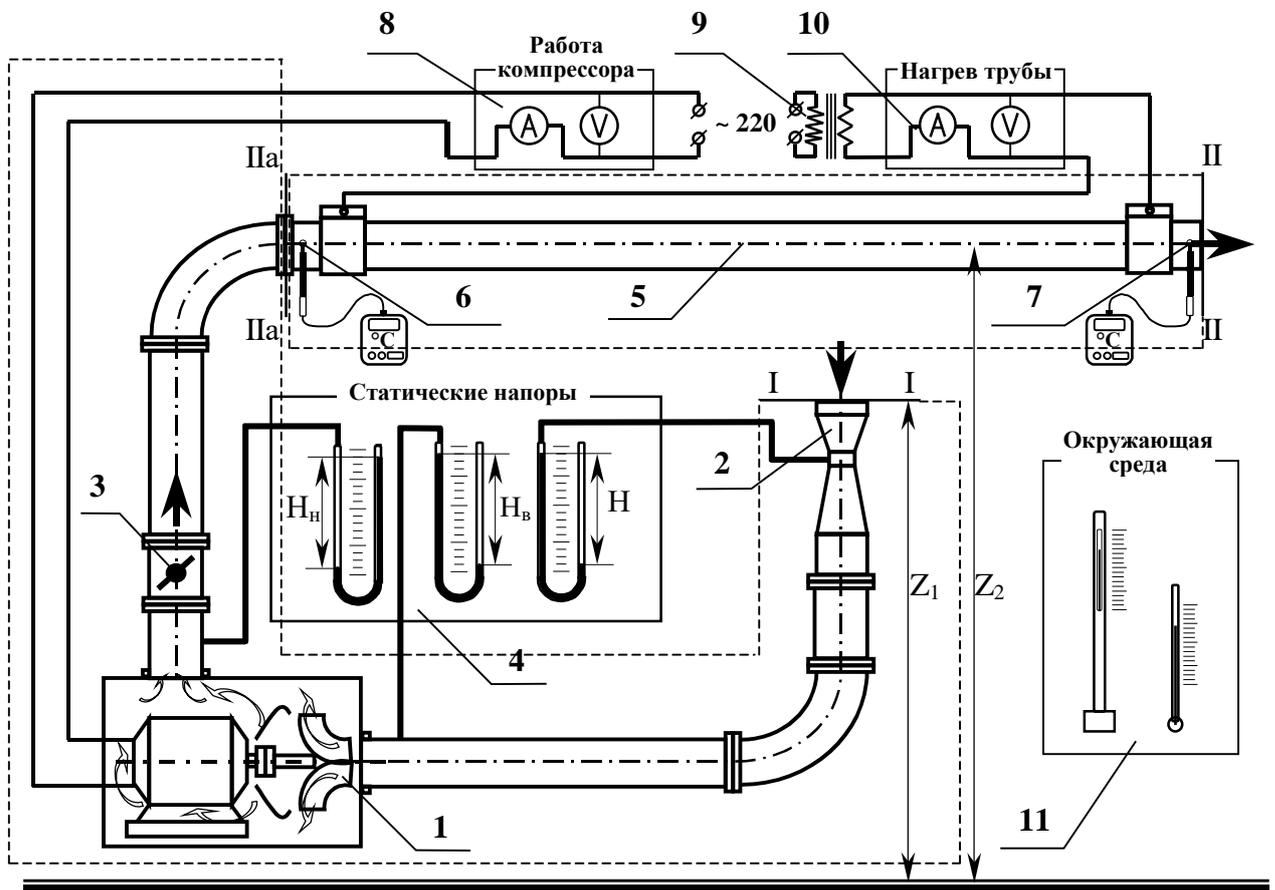


Рис. 1. Схема установки.

Для определения мощности, подведенной к электродвигателю компрессора, служит панель 8 «Работа компрессора» с размещенными на ней амперметром и вольтметром. Мощность, расходуемая на нагрев горизонтального участка

трубы 5, определяется по показаниям вольтметра и амперметра, расположенных на панели 10 «Нагрев трубы».

### Протокол наблюдений

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Температура воздуха при входе в воздухомер (сечение I)	$t_1$	$^{\circ}\text{C}$						
2	Температура воздуха при входе в трубу (сечение IIa)	$t_{2a}$	$^{\circ}\text{C}$						
3	Температура воздуха при выходе из трубы (сечение II)	$t_2$	$^{\circ}\text{C}$						
4	Показания вакуумметра («горло» воздухомера)	H	<i>мм вод.ст.</i>						
5	Показания пьезометра (после компрессора)	$H_H$	<i>мм вод.ст.</i>						
6	Напряжение и сила тока, потребляемого компрессором	$U_K$	<i>в</i>						
		$I_K$	<i>а</i>						
7	Напряжение и сила тока, потребляемого на нагрев трубы	$U_H$	<i>в</i>						
		$I_H$	<i>а</i>						
8	Показания барометра	B	<i>мбар</i>						
9	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$						

#### **4. Расчетные формулы и расчеты.**

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (10)$$

4.2. Перепад давления воздуха в воздухомере  $\Delta P$ :

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (11)$$

где  $\rho$  – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная  $1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ;

$H$  – показание вакуумметра («горло») воздухомера, переведенное в *м вод.ст.*

4.3. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера  $\rho_B$

$$\rho_B = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (12)$$

где  $R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная  $287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°К}$ .

4.4. Расход воздуха  $G$

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_B \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (13)$$

4.5. Абсолютное давление в сечении на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу  $P_{2a}$

$$P_{2a} = P_{\text{атм}} + \rho \cdot g \cdot H_H, \text{ Па} \quad (14)$$

где  $H_H$  – показание пьезометра (после компрессора), переведенное в *м вод.ст.*

4.6. Плотность воздуха на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу  $\rho_{2a}$

$$\rho_2 = \frac{P_{2a}}{R \cdot (t_{2a} + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где  $t_{2a}$  – температура воздуха на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу (сечение Па),  $\text{°C}$ .

4.7. Плотность воздуха на выходе из трубы  $\rho_2$

$$\rho_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_2 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где  $t_2$  – температура воздуха на выходе из трубы (сечение П),  $\text{°C}$ .

4.8. Значение энтальпии воздуха  $h$ , в сечениях I, Па и П определяется по общему уравнению

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (17)$$

где  $c_p$  – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной  $1,006 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}$ ;

$t_j$  – температура в рассматриваемом сечении,  $\text{°C}$ ;

$j$  – индекс рассматриваемого сечения (I, II или III).

4.9. Средняя скорость потока  $W_j$  в сечениях II и III определяется по общему уравнению

$$W_j = \frac{G}{(\rho_j \cdot F)}, \text{ м/сек} \quad (18)$$

где  $F$  – площадь проходного сечения для потока воздуха, одинаковая для сечений II и III и равная  $1,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ ;

$\rho_j$  – плотность воздуха в рассматриваемом сечении,  $\text{кг/м}^3$ ;

$j$  – индекс рассматриваемого сечения (II или III).

Скорость потока воздуха в сечении I (на входе в воздухомер из окружающей среды) должна быть принята равной  $W_1 = 0$ .

4.10. Изменение потенциальной энергии на участке I – II  $\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}$

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = g \cdot (Z_{2a} - Z_1) \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (19)$$

Так как в данной работе  $(Z_{2a} - Z_1) = 0,4 \text{ м}$ , то  $\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = 0,0039 \text{ кДж/кг}$  одинаково для всех опытов и сравнительно мало. Поэтому величиной этого слагаемого в уравнении (5) можно пренебречь.

4.11. Работа электрического тока  $I_{э1}$  на I-ом участке (подсистеме)

$$I_{э1} = \frac{I_k \cdot U_k}{G} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (20)$$

где  $I_k$  – сила тока, потребляемая электродвигателем компрессора, а;

$U_k$  – напряжение, подаваемое на электродвигатель компрессора, в.

4.12. Работа электрического тока  $I_{э2}$  на II-ом участке (подсистеме)

$$I_{э2} = \frac{I_n \cdot U_n}{G} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (21)$$

где  $I_n$  – сила тока, потребляемая на нагрев трубы, а;

$U_n$  – напряжение, подаваемое на нагрев трубы, в.

4.13. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Атмосферное давление	$P_{\text{атм}}$	Па						
2	Перепад давления воздуха в воздухомере	$\Delta P$	Па						
3	Плотность воздуха по состоянию в горле воздухомера	$\rho_{\text{в}}$	кг/м <sup>3</sup>						
4	Расход воздуха	$G$	кг/сек						
5	Плотность воздуха в сечении Па	$\rho_{2a}$	кг/м <sup>3</sup>						
6	Средняя скорость потока в сечении Па	$W_{2a}$	м/сек						
7	Плотность воздуха при выходе из трубы (сечение II)	$\rho_2$	кг/м <sup>3</sup>						
8	Средняя скорость потока при выходе из трубы (сечение II)	$W_2$	м/сек						
9	Работа электрического тока на первом участке (подсистеме)	$I_{\text{э1}}$	кДж/кг						
10	Изменение энтальпии потока на первом участке (подсистеме)	$\Delta h_1$	кДж/кг						
11	Изменение кинетической энергии потока на первом участке (подсистеме)	$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин1}}$	кДж/кг						
12	Количество теплоты, отдаваемое на первом участке в окружающую среду	$q_{\text{н1}}$	кДж/кг						
13	Работа электрического тока на втором участке (подсистеме)	$I_{\text{э2}}$	кДж/кг						
14	Изменение энтальпии потока на втором участке (подсистеме)	$\Delta h_2$	кДж/кг						
15	Изменение кинетической энергии потока на втором участке (подсистеме)	$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин2}}$	кДж/кг						
16	Количество теплоты, отдаваемое на втором участке в окружающую среду	$q_{\text{н2}}$	кДж/кг						

№ л/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
17	Общее количество тепла, отдаваемое в окружающую среду термодинамической системой	$q_n$	кДж/кг						

4.14. Пояснения к расчетам некоторых величин при заполнении таблицы результатов расчета

К строке 10:  $\Delta h_1 = h_{2a} - h_1, \text{кДж/кг}$

К строке 11:  $\Delta \mathcal{E}_{\text{кин1}} = \frac{W_{2a}^2}{2} \cdot 10^{-3}, \text{кДж/кг}$

К строке 12:  $q_{n1} = l_{\text{э1}} - \Delta h_1 - \Delta \mathcal{E}_{\text{кин1}}, \text{кДж/кг}$

К строке 14:  $\Delta h_2 = h_2 - h_{2a}, \text{кДж/кг}$

К строке 15:  $\Delta \mathcal{E}_{\text{кин2}} = \frac{(W_2^2 - W_{2a}^2)}{2} \cdot 10^{-3}, \text{кДж/кг}$

К строке 16:  $q_{n2} = l_{\text{э2}} - \Delta h_2 - \Delta \mathcal{E}_{\text{кин2}}, \text{кДж/кг}$

К строке 17:  $q_n = q_{n1} + q_{n2}, \text{кДж/кг}$

## 5. Контрольные вопросы.

5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?

5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.

5.3. Какими методами измеряется температура в данной работе?

5.4. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?

5.5. На что расходуется мощность, подведенная к компрессору, и как она определяется?

5.6. Сформулируйте и напишите аналитические выражения *первого закона термодинамики* для замкнутой и разомкнутой оболочек.

5.7. Каков физический смысл величин, входящих в уравнения *первого закона термодинамики* для замкнутой и разомкнутой оболочек?

5.8. Дайте определение и поясните физический смысл понятий *теплоты* и *работы* в технической термодинамике.

5.9. Что означают знаки «+» и «-» для теплоты и работы?

5.10. На что и каким образом влияет изменение нагрева трубы при постоянном расходе воздуха?

- 5.11. На что расходуется мощность, подведенная для нагрева трубы, и как она определяется?
- 5.12. . Как осуществляется выбор контрольных оболочек (границ) подсистем (системы) применительно к данной лабораторной работе?
- 5.13. В каком месте и почему границы подсистем (системы) размыкаются?
- 5.14. Что называется внутренней энергией рабочего тела? Свойства внутренней энергии и расчетные формулы.
- 5.15. Что называется энтальпией рабочего тела? Свойства энтальпии и расчетные формулы.

## Работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

**1. Цель работы.** Изучение термодинамических свойств влажного воздуха и процессов изменения параметров влажного воздуха.

**2. Основные положения.** Влажный воздух представляет собой смесь сухого воздуха и водяного пара. Знание свойств влажного воздуха необходимо для расчетов процессов сушки влажных материалов и изделий, а также систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Влажный воздух можно рассматривать с некоторыми допущениями как газовую смесь, к которой применимы законы идеального газа.

Закон Дальтона формулируется так: общее давление смеси равно сумме парциальных давлений компонентов. Каждый газ ведет себя так, как если бы он был один в сосуде, занимая весь объем смеси:

$$B = p_v + p_n, \text{ Па} \quad (1)$$

где  $B$  – барометрическое давление;

$p_v$  и  $p_n$  – парциальные давления, соответственно, сухого воздуха и водяного пара.

Уравнение состояния для идеального газа может быть использовано как для сухого воздуха, так и для водяного пара, находящегося во влажном воздухе, так как во влажном ненасыщенном воздухе влага находится в состоянии перегретого пара. Уравнение состояния можно записать в следующем виде:

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T \quad (2)$$

или для 1 кг рабочего тела:

$$p \cdot v = R \cdot T \quad (3)$$

где  $p$  – парциальное давление компонента, Па;

$V$  – объем газовой смеси, м<sup>3</sup>;

$m$  – масса газа, кг;

$R$  – характеристическая газовая постоянная, Дж/(кг·град);

$T$  – абсолютная температура, °K;

$v$  – удельный объем газа,  $м^3/кг$ .

Содержание водяного пара во влажном воздухе может быть выражено по-разному: через абсолютную или относительную влажность, или влагосодержание.

**Абсолютная влажность** воздуха характеризует массу водяного пара, которая содержится в  $1 м^3$  влажного воздуха. Так как объем водяного пара в  $1 м^3$  влажного воздуха также составляет  $1 м^3$ , то можно сказать, что абсолютная влажность численно равна плотности водяного пара в смеси  $\rho_{п}$ ,  $кг/м^3$ . Таким образом, абсолютная влажность представляет собой объемную концентрацию пара. Концентрация влаги в воздухе может изменяться. Воздух, который способен поглощать водяной пар, называется ненасыщенным, причем эта его способность к насыщению зависит от температуры. Чем выше температура, тем больше движущая сила процесса сушки, определяемая разностью парциальных давлений паров растворителя над материалом и в окружающем воздухе. Влага переходит из материала в воздух до наступления состояния равновесия. При насыщении воздух не поглощает влагу, и избыточная влага начинает конденсироваться. Поэтому в процессе сушки очень важно знать способность воздуха к насыщению, которая характеризуется относительной влажностью  $\varphi$ .

**Относительная влажность** — это отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях, т. е. это отношение плотности водяного пара при данных условиях к плотности, предельно возможной при той же температуре и том же барометрическом давлении:

$$\varphi = \frac{\rho_{п}}{\rho_{н}} \quad (4)$$

где  $\rho_{п}$  – плотность пара в ненасыщенном состоянии (перегретого пара),  $кг/м^3$ ;

$\rho_{н}$  – плотность пара в состоянии насыщения (сухого насыщенного пара),  $кг/м^3$ .

Из уравнения (3) относительную влажность воздуха можно выразить с небольшой погрешностью отношением парциального давления пара в воздухе к парциальному давлению насыщенного водяного пара при той же температуре. Ошибка при предположении, что водяной пар является идеальным газом, составляет приблизительно 1,5%, что вполне допустимо при инженерных расчетах. Тогда относительная влажность воздуха при температуре  $t$  менее  $100^\circ\text{C}$ :

$$\varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}} \cong \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{н}}} \quad (5)$$

При температуре выше  $100^\circ\text{C}$  относительная влажность определяется по формуле:

$$\varphi_{t > 100^\circ\text{C}} = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{max}}} \cong \frac{P_{\text{п}}}{B} \quad (6)$$

где  $B$  – барометрическое давление,  $\text{Па}$ ;  $\rho_{\text{max}} = \frac{B}{R_{\text{п}} \cdot T}$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Для абсолютно сухого воздуха, когда  $p_{\text{п}} = 0$ , относительная влажность тоже равна 0. Для воздуха, насыщенного водяными парами,  $p_{\text{п}} = p_{\text{н}}$  и  $\varphi = 1$ . Поэтому можно сказать, что относительная влажность является показателем степени насыщения воздуха водяными парами.

**Влагосодержание воздуха.** Влагосодержанием влажного воздуха называется масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 килограмм абсолютно сухого воздуха:

$$d = 1000 \cdot \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{в}}}, \text{ г}/\text{кг сух. воз} \quad (7)$$

где  $M_{\text{п}}$  и  $M_{\text{в}}$  — соответственно массы водяного пара и сухого газа,  $\text{кг}$ .

Используя уравнение состояния (2) для влажного воздуха, запишем:

$$d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_{\text{н}}}{B - \varphi \cdot p_{\text{н}}}, \text{ г}/\text{кг сух. воз}. \quad (8)$$

Величина  $B$ , входящая в формулу, зависит от географического положения местности (для центральных частей России  $B \approx 745 \text{ мм рт. ст.}$ ).

Из уравнения (8) видно, что влагосодержание воздуха зависит от относительной влажности, парциального давления насыщенного водяного пара и барометрического давления. Для насыщенного воздуха ( $\varphi = 1$ ) с возрастанием парциального давления (или температуры насыщения) увеличивается количество влаги в газе. С увеличением барометрического давления влагосодержание воздуха падает. При температуре более  $100\text{ }^\circ\text{C}$   $p_n = B$ , тогда формула (8) приобретает следующий вид:

$$d_{t>100\text{-C}} = 622 \cdot \frac{\varphi}{1-\varphi}, \text{ г/кг сух.воз.} \quad (9)$$

т. е. величина  $d$  при  $t > 100\text{ }^\circ\text{C}$  зависит только от  $\varphi$ .

**Теплосодержание** влажного воздуха, в котором содержится  $1\text{ кг}$  сухого воздуха и  $d\text{ г}$  влаги, можно представить как сумму теплосодержаний (энтальпий) сухого газа и перегретого водяного пара. Теплосодержание  $I$  влажного воздуха относится обычно к  $1\text{ кг}$  сухого воздуха:

$$I = h_{\text{в}} + h_{\text{п}} \cdot \frac{d}{1000}, \text{ кДж/кг} \quad (10)$$

где  $h_{\text{в}} = 1,006 \cdot t$  — энтальпия сухого воздуха,  $\text{кДж/кг}$  ( $1,006$  — средняя удельная теплоемкость сухого воздуха при постоянном давлении,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ );

$h_{\text{п}} = (2500 + 1,97 \cdot t)$  — энтальпия водяного пара, равная сумме его теплосодержания при  $0^\circ\text{C}$  и тепла перегрева от  $0^\circ$  до  $t$  ( $1,97$  — средняя удельная теплоемкость перегретого водяного пара,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ ).

Таким образом, теплосодержание влажного воздуха на  $1\text{ кг}$  сухого воздуха определяется по формуле:

$$I = 1,006 \cdot t + 0,001 \cdot d \cdot (2500 + 1,97 \cdot t), \text{ кДж/кг} \quad (11)$$

Из этой формулы видно, что энтальпия влажного воздуха возрастает с увеличением его температуры и влагосодержания.

**Температура точки росы** является одной из характеристик влажного воздуха. По этой температуре можно определить относительную влажность воздуха. Температурой точки росы, или температурой насыщения, называется та температура, до которой следует охладить влажный воздух (при по-

стоянном влагосодержании), чтобы он стал насыщенным. При этом водяной пар конденсируется и выпадает в виде росы ( $\phi = 1$ ). Парциальное давление водяного пара  $p_n$  равно давлению в состоянии насыщения  $p_n$ . Температуру точки росы можно определить по таблицам термодинамических свойств воды и водяного пара как температуру насыщенного воздуха при парциальном давлении насыщения  $p_n$  или по  $I-d$  диаграмме влажного воздуха (рис. 3).

**3. Схема и описание установки.** Лабораторная установка (рис. 1) состоит из прозрачного пластмассового воздуховода 1, внутри которого установлен психрометр. Психрометр состоит из двух ртутных термометров: сухого 5 и так называемого мокрого 4.

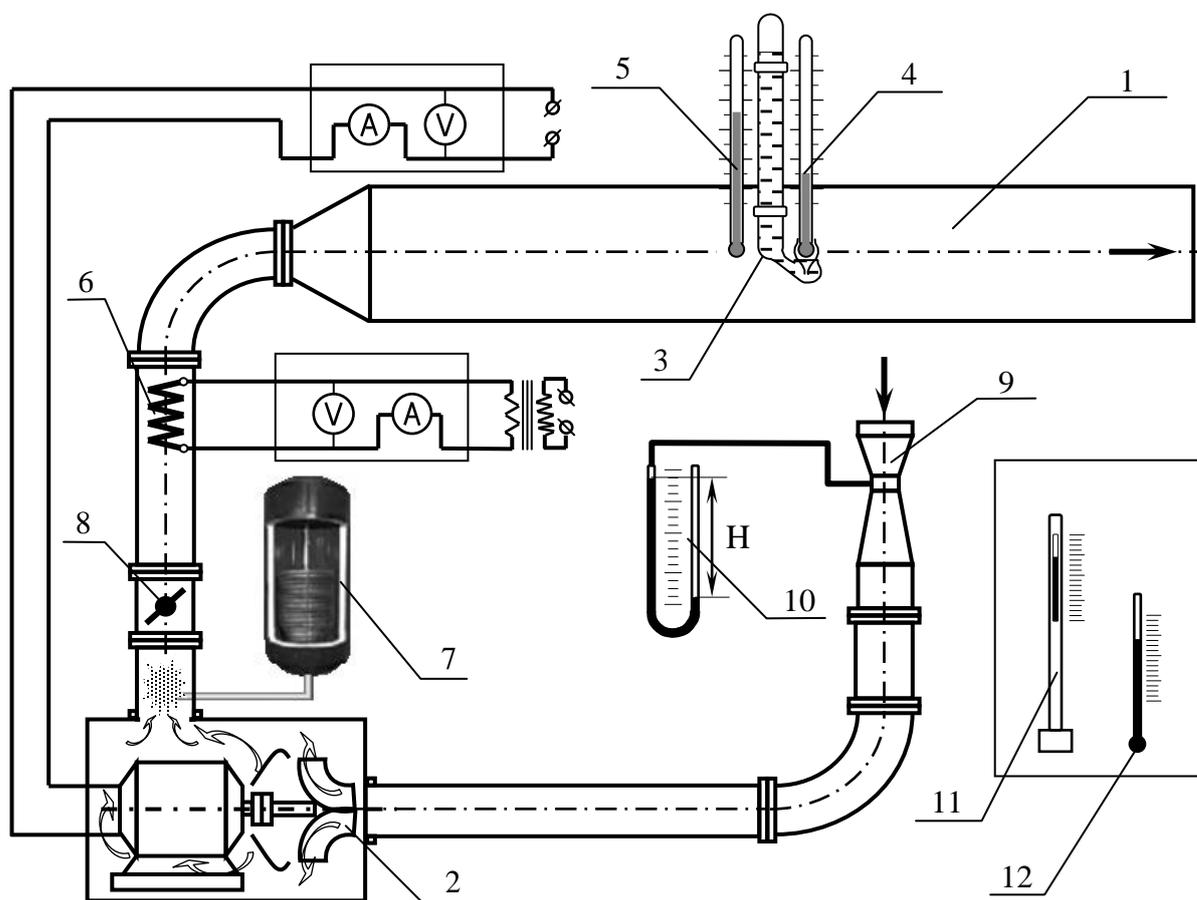


Рис. 1. Схема лабораторной установки.

Мокрый термометр отличается от сухого тем, что его ртутный термобаллончик обернут тканью, смоченной водой. Таким образом, мокрый термометр показывает температуру, которую имеет вода, содержащаяся во влажной

ткани. Очевидно, что с поверхности мокрой ткани (если только влажный воздух не является насыщенным) происходит испарение воды. Убыль влаги в процессе испарения компенсируется ее поступлением под действием капиллярных сил из специального баллончика 3 с водой. Для уменьшения погрешности показаний мокрого термометра компрессором 2 создается поток воздуха, скорость которого измеряется расходомерным устройством типа труба «Вентури» 9 по показаниям U-образного вакуумметра 10. При достижении стационарного режима (разность показаний сухого и мокрого термометров не изменяется во времени) сухой термометр показывает истинное значение температуры влажного воздуха  $t_c$ , а мокрый – температуру испаряющейся с поверхности ткани воды  $t_m$ .

Причем, чем суше воздух, тем больше психрометрическая разность ( $t_c - t_m$ ). Переход от одного режима к другому осуществляется путем изменения температуры воздуха с помощью электронагревателя 6. В работе предусмотрена возможность изменения скорости воздушного потока с помощью поворотной заслонки 8, а также изменение влагосодержания путем впрыскивания в поток воздуха водяного пара, генерируемого в автоклаве 7. Измерение параметров окружающей среды выполняется с помощью ртутного барометра 11 и термометра 12. Результаты наблюдений вносятся в протокол (таблица 1).

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Температура сухого термометра	$t_c$	°C						
2	Температура мокрого термометра	$t_m$	°C						
3	Разрежение в «горле» воздухомера	H	мм вод.ст						
4	Показания барометра	B	мбар						

5	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$							
---	------------------------------	------------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

#### 4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Приступая к вычислениям, необходимо рассчитать истинное значение температуры мокрого термометра  $t'_m$  по формуле:

$$t'_m = t_m - \frac{\Delta \cdot (t_c - t_m)}{100}, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (12)$$

где  $t_m$  – показание мокрого термометра в психрометре,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta$  – ошибка в процентах от измеренной психрометрической разности ( $t_c - t_m$ ), определяемая по графику рис. 2 в зависимости от скорости потока воздуха;

$t_c$  – температура по сухому термометру,  $^{\circ}\text{C}$ .

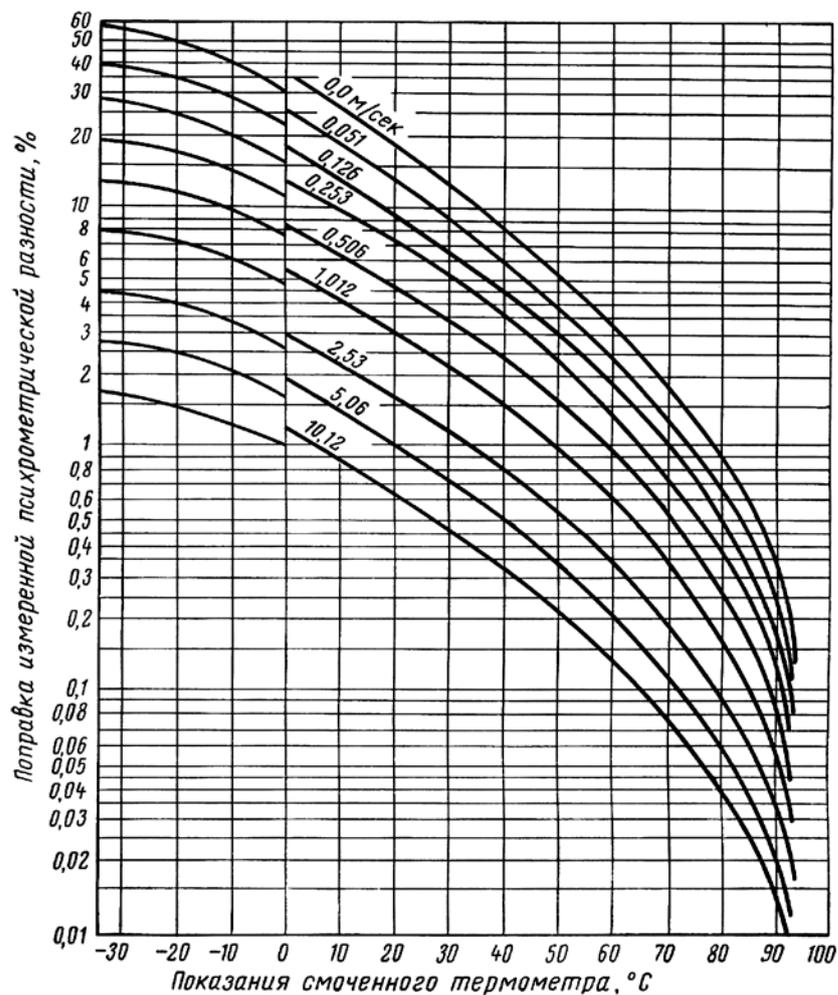


Рис. 2. График для определения величины ошибки к показаниям мокрого термометра при разной скорости воздуха

4.2. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (13)$$

4.3. Перепад давления воздуха в воздухомере  $\Delta P$ :

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (14)$$

где  $\rho$  – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная  $1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ;

$H$  – показание вакуумметра («горло») воздухомера, переведенное в *м вод.ст.*

4.4. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера  $\rho_v$

$$\rho_v = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где  $R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная  $287 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{К}$ .

4.5. Расход воздуха  $G$

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_v \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (16)$$

4.9. Средняя скорость потока  $W$  определяется по уравнению

$$W = \frac{G}{(\rho \cdot F)}, \text{ м/сек} \quad (17)$$

где  $F$  – площадь проходного сечения для потока воздуха, равная величине  $0,0177, \text{ м}^2$ ;

4.10. Плотность воздуха  $\rho$  в рассматриваемом сечении при атмосферном давлении по формуле

$$\rho = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_c + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (18)$$

4.11. Определение относительной влажности:

а) по психрометрической формуле

$$\varphi = \frac{p_n}{p_n} = \frac{p_m - A \cdot (t_c - t_m)}{p_n} \cdot 100, \% \quad (19)$$

где  $p_m$  – давление насыщения водяного пара при измеренной температуре мокрого термометра;

$p_n$  – давление насыщения водяного пара при температуре сухого термометра.

Величины  $p_m$  и  $p_n$  находятся по таблицам термодинамических свойств воды и водяного пара или по рекуррентной формуле полинома:

$$p = 610,41 + t \cdot (44,49 + t \cdot (1,143 + t \cdot (2,67 \cdot 10^{-2} + t \cdot (2,61 \cdot 10^{-4} + t \cdot 2,85 \cdot 10^{-6}))))), \text{ Па} \quad (20)$$

Поправочный коэффициент  $A$ , учитывающий влияние скорости воздуха, находится по формуле:

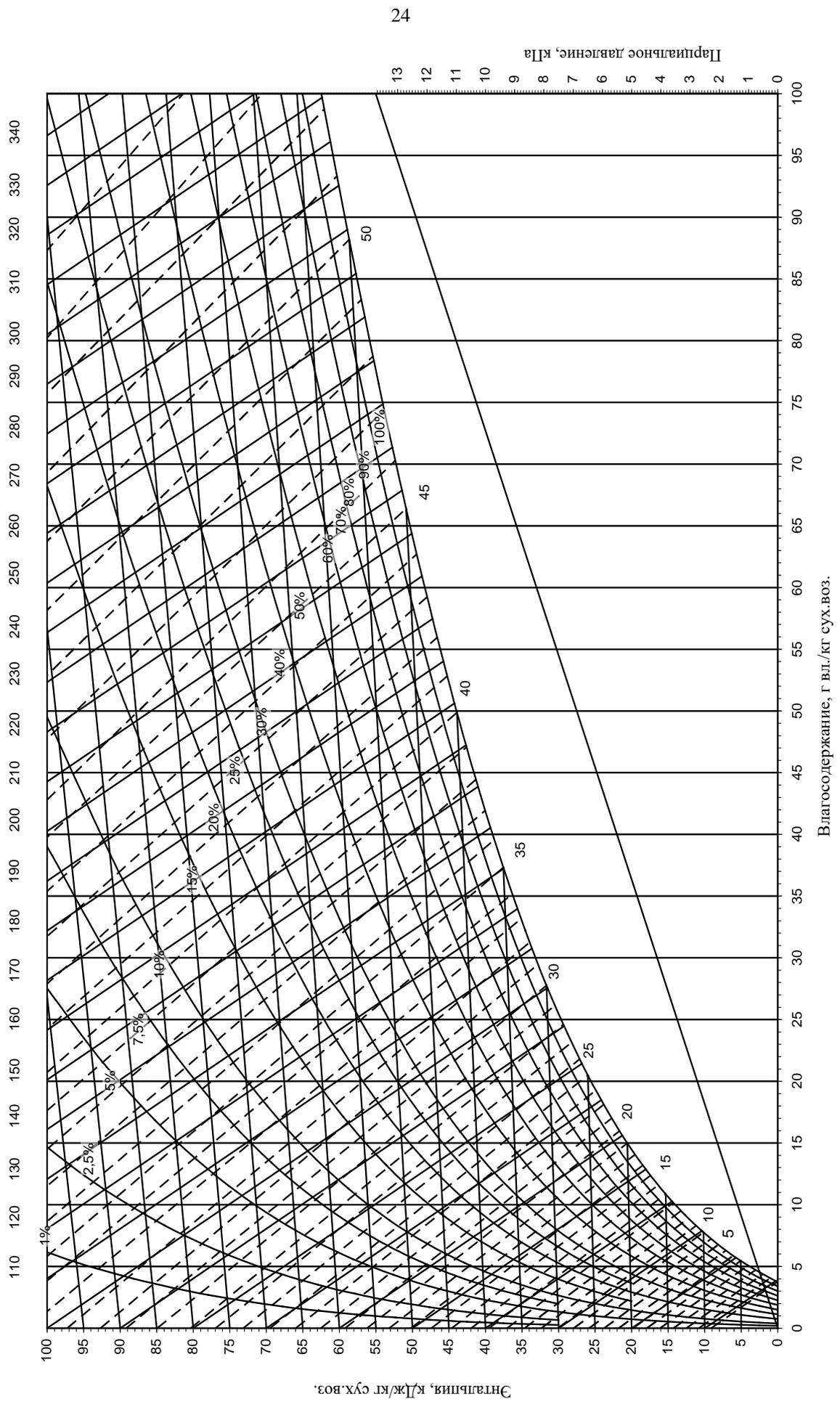
$$A = 0,00001 \cdot (65 + \frac{6,76}{W}) \cdot B, \quad (21)$$

где  $B$  – барометрическое давление;  $W$  – скорость воздуха, м/сек.

**Величины всех парциальных давлений  $p$  и барометрического давления  $B$  в формулах (19, 20 и 21) должны иметь одинаковую размерность (например бар или Па).**

б) по  $I-d$  диаграмме (рис.3). Для нахождения относительной влажности на диаграмме следует найти точку пересечения изотерм  $t_c$  и  $t_m'$ . Затем путем интерполяции между линиями  $\varphi = \text{const}$  определяется относительная влажность в %. Кроме того, по  $I-d$  диаграмме влажного воздуха в соответствии с найденным положением точки изотерм  $t_c$  и  $t_m'$ , определяются: влагосодержание, теплосодержание, температура точки росы и парциальное давление водяного пара во влажном воздухе.

І - d діаграма (Ратм=99325 Па)





№ п/п	Расчетная величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов											
				по расчету						по I – d диаграм- ме					
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
6	Парциаль- ное давле- ние пара	$p_p$	Па												
7	Парциаль- ное давле- ние насы- щения	$p_n$	Па												
8	Температура точки росы	$t_{тр}$	°C	–	–	–	–	–	–						

### **5. Контрольные вопросы.**

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Как Вы понимаете такие состояния, как насыщенный и ненасыщенный влажный воздух?
- 5.4. Как Вы относитесь к термину «пересыщенный» влажный воздух?
- 5.5. Как формулируется и записывается закон парциальных давлений для влажного воздуха?
- 5.6. Что называется абсолютной, относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха?
- 5.7. Как выражается и из чего складывается теплосодержание (энтальпия) влажного воздуха?
- 5.8. Почему с увеличением температуры влажного воздуха его относительная влажность уменьшается?
- 5.9. Чем Вы можете объяснить влияние скорости воздуха на отклонение показания смоченного термометра от истинного значения температуры мокрого термометра?
- 5.10. Как устроена диаграмма I-d влажного воздуха и, каким образом определяются параметры влажного воздуха с помощью диаграммы по показаниям сухого и мокрого термометров?
- 5.11. Покажите на диаграмме и поясните процессы «сухого» нагрева и охлаждения влажного воздуха.
- 5.12. Покажите на диаграмме и поясните процесс адиабатного насыщения влажного воздуха.

- 5.13. Дайте определение понятию точки росы. Как определяется температура точки росы на диаграмме?
- 5.14. Какова связь между относительной влажностью воздуха и его влагосодержанием?
- 5.15. Дайте вывод аналитической формулы для расчета абсолютной влажности воздуха.
- 5.16. Дайте вывод аналитической формулы для расчета влагосодержания воздуха.
- 5.17. Дайте вывод аналитической формулы для расчета теплосодержания (энтальпии) воздуха.

### Работа 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ СУЖИВАЮЩЕЕСЯ СОПЛО

**1. Цель работы.** Исследование зависимости массового расхода воздуха через суживающееся сопло от отношения давления за соплом к давлению перед соплом.

**2. Основные положения.** Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает, называется *соплом*; канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает, называется *диффузором*. Поскольку назначением сопла является преобразование потенциальной энергии рабочего тела в кинетическую, для анализа происходящего в нем процесса начальная скорость потока является несущественной, и можно принять  $W_1 = 0$ . Тогда уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло принимает вид:

$$l_0 = \frac{W_0^2}{2} = - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = h_1 - h_2, \quad (1)$$

где  $W_0$  — теоретическая скорость потока в выходном сечении сопла;

$p_1$  — начальное давление рабочего тела;

$p_2$  — давление среды, в которую происходит истечение.

Разность энтальпий ( $h_1 - h_2$ ) при истечении через сопла также называется располагаемым теплопадением и обозначается через  $h_0$ . Она соответствует тому максимуму кинетической энергии, который может быть получен лишь в идеальных условиях истечения, а фактически из-за неизбежных потерь, связанных с необратимостью процесса, никогда не достигается.

Исходя из равенства  $W_0^2/2 = h_0$ , теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло в рассматриваемом случае можно определить по формуле:

$$W_0 = \sqrt{2 \cdot 1000 \cdot h_0} = 44,72 \cdot \sqrt{h_0}, \text{ м/сек} \quad (2)$$

Здесь  $h_0$  выражено в *кДж/кг*. Это соотношение справедливо для любого рабочего тела.

Рассмотрим адиабатное истечение газа через суживающееся сопло из резервуара (рис.1) достаточно большого объема, в котором изменением давления можно пренебречь ( $P_1 \approx \text{const}$ ).

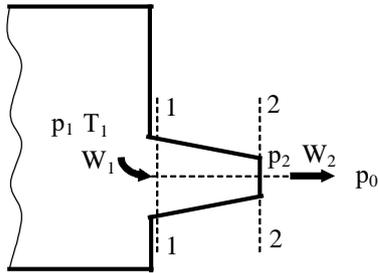


Рис. 1. Истечение газа из резервуара через суживающееся сопло.

В резервуаре газ имеет параметры  $P_1$ ,  $T_1$ ,  $v_1$  ( $\rho_1$ ), а на выходе из сопла  $P_2$ ,  $T_2$ ,  $v_2$  ( $\rho_2$ ),  $W_2$ . Давление среды, в которую происходит истечение газа, обозначим  $P_0$ . Основной характеристикой процесса истечения является отношение конечного давления к начальному, т. е. величина  $\beta = P_0/P_1$ .

В зависимости от отношения давлений можно выделить три характерных режима истечения газа: при  $\beta > \beta_{кр}$  – докритический, при  $\beta = \beta_{кр}$  – критический и при  $\beta < \beta_{кр}$  – сверхкритический режимы.

Значение  $\beta$ , при котором расход газа достигает максимума, называется критическим  $\beta_{кр}$ , и находится по формуле:

$$\beta_{кр} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}, \quad (3)$$

Как и показатель адиабаты, величина  $\beta_{кр}$  является физической константой газа, т. е. одной из характеристик его физических свойств.

При докритическом режиме истечения ( $\beta > \beta_{кр}$ ) в сопле происходит полное расширение газа с понижением давления от  $P_1$  до  $P_0$ , на срезе сопла  $P_2 = P_0$ , скорость на выходе меньше скорости звука (рис. 2,а), располагаемая работа, соответствующая площади  $1'-1-2-2'-1'$ , полностью расходуется на увеличение кинетической энергии газа. При критическом режиме ( $\beta = \beta_{кр}$ ) также происходит полное расширение газа в пределах сопла, на срезе сопла  $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} = P_0$ , скорость на выходе равна критической скорости – скорости звука (рис. 2,б), располагаемая работа полностью расходуется на увеличение кинетической энергии газа. При сверхкритическом режиме

( $\beta < \beta_{кр}$ ) в пределах сопла происходит неполное расширение газа, давление понижается только до критического, на срезе сопла  $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} > P_0$ , скорость на выходе равна критической скорости – местной скорости звука (рис.2, в). Дальнейшее расширение газа и понижение его давления до  $P_0$  осуществляется за пределами сопла. На увеличение кинетической энергии расходуется только часть располагаемой работы, соответствующая площади  $1'-1-2-2'-1'$ , другая ее часть, соответствующая площади  $2'-2-2_0-2_0'-2'$ , в суживающемся сопле остается не реализуемой.

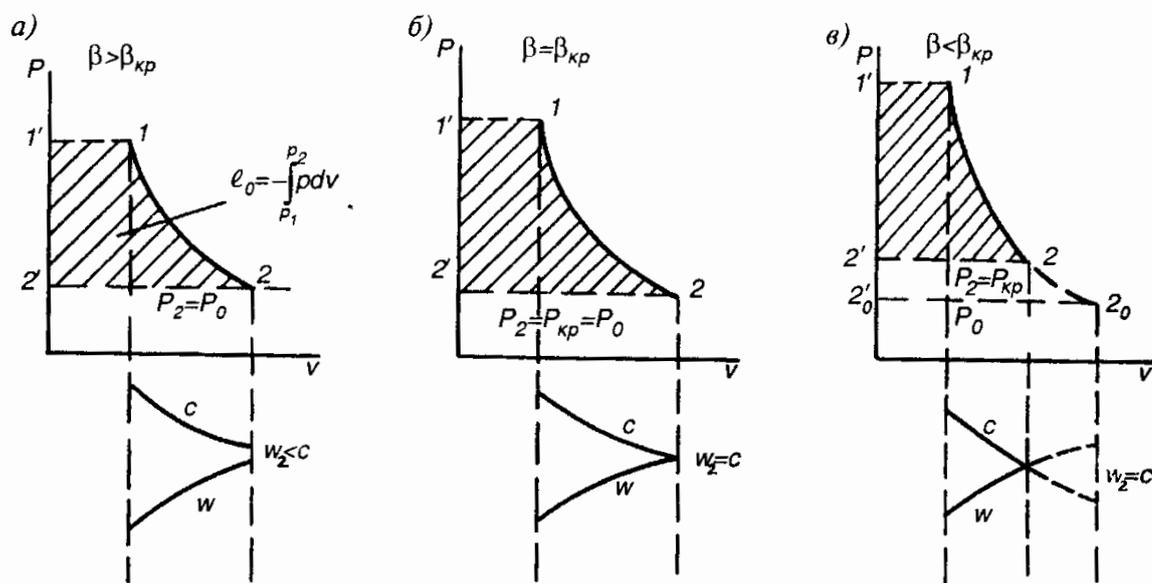


Рис.2. Процесс истечения газа в  $p-v$  – координатах и характер изменения скорости звука и скорости истечения газа  
а – при  $\beta > \beta_{кр}$ ; б – при  $\beta = \beta_{кр}$ ; в – при  $\beta < \beta_{кр}$

Скорость газа на выходе из суживающегося сопла определяется по формулам:

для первого случая, когда  $\beta > \beta_{кр}$   $P_2 = P_0$ :

$$W_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \cdot \left(1 - \beta^{\frac{k-1}{k}}\right)}, \quad (4)$$

для второго и в третьего случаев, когда  $\beta = \beta_{кр}$ , а  $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} = P_0$  и  $\beta < \beta_{кр}$ , а  $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} > P_0$

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \cdot \left(1 - \beta_{кр}^{\frac{k-1}{k}}\right)}, \quad (5)$$

или, подставив значение  $\beta_{кр}$  из формулы (3), получим:

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k+1} P_1 \cdot v_1}, \quad (6)$$

тогда при условиях адиабатного истечения

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k+1} P_{кр} \cdot v_{кр} \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{-1}} = \sqrt{k \cdot P_{кр} \cdot v_{кр}} = C, \quad (7)$$

Полученная формула показывает, что критическая скорость истечения газа из сопла равна скорости распространения звуковой волны в этом газе при его параметрах  $P_{кр}$  и  $v_{кр}$ , т.е. местной скорости звука  $C$  в выходном сечении сопла.

В этом содержится физическое объяснение тому, что при снижении внешнего давления  $P_0$  ниже  $P_{кр}$  скорость истечения не изменяется, а остается равной  $W_{кр}$ .

Действительно, если  $P_0 > P_{кр}$ , то  $W_0 < W_{кр}$  или  $W_0 < C$ , то всякое понижение давления  $P_0$  передается вдоль сопла в направлении, обратном движению потока, со скоростью  $(C - W_0) > 0$ . При этом происходит перераспределение давления и скоростей по всей длине сопла: в каждом промежуточном сечении устанавливается новая скорость, соответствующая большему расходу газа. Если же  $P_0$  снизится до  $P_{кр}$ , то дальнейшее понижение его уже не сможет распространяться вдоль сопла, поскольку скорость его распространения навстречу потоку снизится до нуля  $(C - W_{кр}) = 0$ . Поэтому в промежуточных сечениях сопла расход газа не изменится, не изменится он и в выходном сечении, т.е. скорость истечения останется постоянной и равной  $W_{кр}$ .

Зависимость скорости и расхода газа на выходе из суживающегося сопла от отношения давлений  $\beta = P_0/P_1$  показана на рис. 3. Экспериментально эта зависимость была получена А.Сен-Венаном в 1839 году.

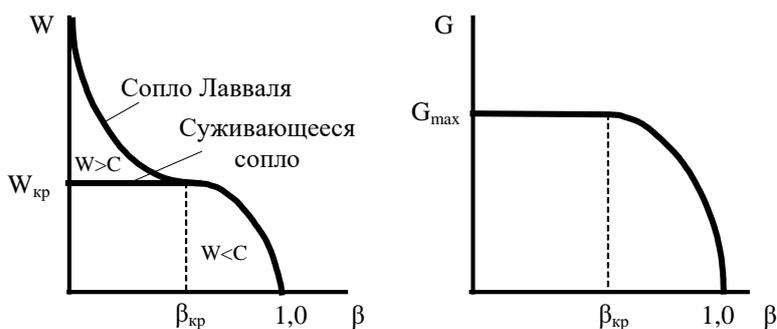


Рис. 3. Изменение скорости истечения и расхода газа через суживающееся сопло и сопло Лавалля от отношения давлений.

В отличие от теоретического изоэнтропийного действительный процесс истечения реального газа происходит при трении частиц газа между собой и о стенки канала. При этом работа, затрачиваемая на преодоление сил трения, преобразуется в теплоту, в результате чего температура и энтальпия газа в выходном сечении канала возрастают.

Истечение газа с трением становится необратимым процессом и сопровождается увеличением энтропии.

На рис. 4 в  $sh$  - координатах представлены процессы расширения газа 1-2 при истечении без трения и 1-2 $\delta$  при истечении с трением. При одинаковом перепаде давлений  $P_1 - P_2$  действительный теплоперепад  $\Delta h\delta = h_1 - h_{2\delta}$  меньше располагаемого  $\Delta h = h_1 - h_2$ . В результате этого действительная скорость истечения газа оказывается меньше теоретической.

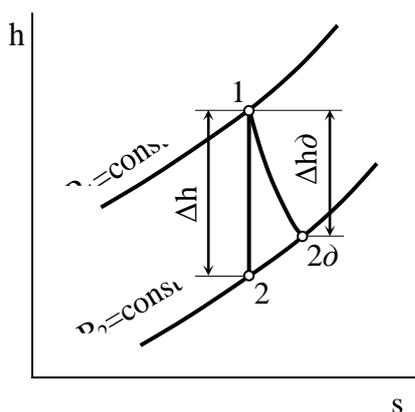


Рис. 4. Изоэнтропийный и действительный процессы истечения газа в  $sh$  - диаграмме

Отношение разности располагаемого и действительного теплоперепадов (потери теплоперепада) к располагаемому теплоперепаду называется *коэффициентом потери энергии*

$$\zeta_c = (\Delta h - \Delta h\delta) / \Delta h \quad (8)$$

Отсюда

$$\Delta h_{\partial} = (1 - \zeta_c) \cdot \Delta h \quad (9)$$

*Коэффициентом потери скорости* называется отношение действительной скорости истечения к теоретической

$$\varphi_c = \frac{W_{\partial}}{W}, \quad (10)$$

Коэффициент потери скорости, учитывающий уменьшение действительной скорости по сравнению с теоретической, в современных соплах равен 0,95 - 0,98 .

Отношение действительного теплоперепада  $\Delta h_{\partial}$  к теоретическому  $\Delta h$ , или действительной кинетической энергии  $W_{\partial}^2/2$  к теоретической  $W^2/2$  называется *коэффициентом полезного действия* канала

$$\eta_k = \frac{\Delta h_{\partial}}{\Delta h} = \frac{W_{\partial}^2}{W^2}, \quad (11)$$

С учетом выражений (8) и (10)

$$\eta_k = \varphi_c^2 = 1 - \zeta_c, \quad (12)$$

**3. Схема и описание установки.** Воздух от ресивера поршневого компрессора (на схеме не показан) (рис. 5) по трубопроводу поступает через измерительную диафрагму 1 к суживающемуся соплу 2. В камере 3 за соплом, куда происходит истечение, можно устанавливать различные давления выше барометрического путем изменения проходного сечения для воздуха с помощью вентиля 5. А затем воздух направляется в атмосферу. Сопло выполнено с плавным сужением. Диаметр выходного сечения сопла 2,15 мм. Суживающийся участок сопла заканчивается коротким цилиндрическим участком с отверстием для отбора и регистрации давления  $P_{2M}'$  и температуры  $t_{2\partial}$  в выходном сечении сопла (прибор 12).. Измерительная диафрагма 1 представляет собой тонкий диск с круглым отверстием по центру и вместе с дифманометром 7 служит для измерения расхода воздуха.

Температура и давление воздуха в окружающей среде измеряются соответственно термометром 8 и чашечным ртутным барометром 6.



№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
4	Показание манометра за соплом	$P_{2M}$	<i>ати</i>												
5	Показания дифманометра	$H$	<i>мм вод.ст.</i>												
6	Температура перед диа- фрагмой	$t$	$^{\circ}C$												
7	Температура перед соплом	$t_1$	$^{\circ}C$												
8	Температура в выходном се- чении сопла	$t_{20}$	$^{\circ}C$												
9	Температура окружающей среды	$t_B$	$^{\circ}C$												
10	Показания ба- рометра	$B$	<i>мбар</i>												

#### **4. Расчетные формулы и расчеты.**

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (13)$$

4.2. Перевод показаний образцовых манометров  $P_M$ ,  $P_{1M}$ ,  $P_{2M}'$  и  $P_{2M}$  в абсолютные значения давлений по формуле

$$P = P_{\text{атм}} + P_{Mj} = P_{\text{атм}} + g \cdot P_{Mj} \cdot 10^4, \text{ Па} \quad (14)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ;

$P_{Mj}$  – показания одного из четырех манометров из табл. 1.

4.3. Перепад давления воздуха на диафрагме

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (15)$$

где  $\rho$  – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная  $1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$H$  – показание дифманометра, переведенное в м вод.ст.

4.4. Плотность воздуха по состоянию перед диафрагмой:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{P}{R \cdot (t + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где  $R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная  $287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°K}$ .

4.5. Действительный расход воздуха через диафрагму (следовательно, через сопло):

$$G_{\text{д}} = 2,745 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{\rho_{\text{в}} \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (17)$$

4.6. Теоретическая скорость истечения в выходном сечении сопла:

$$W_2 = 44,72 \cdot \sqrt{(h_1 - h_2)} = 44,72 \cdot \sqrt{\Delta h}, \text{ м/сек} \quad (18)$$

4.7. Значения энтальпий воздуха  $h_1$  и  $h_2$  в сечениях на входе и на выходе из сопла определяется по общему уравнению:

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (19)$$

где  $c_p$  – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной  $1,006 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$ ;

$t_j$  – температура в рассматриваемом сечении,  $\text{°C}$ ;

$j$  – индекс рассматриваемого сечения.

4.8. Теоретическое значение температуры в выходном сечении сопла находится из условия адиабатного процесса истечения по формуле:

$$T_2 = T_1 \cdot \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = T_1 \cdot (\beta)^{\frac{k-1}{k}}, \text{ °K}, \text{ а } t_2 = T_2 - 273, \text{ °C} \quad (20)$$

где  $\beta$  – значение отношения давлений. Величину  $\beta$  принимают по данным таблицы результатов расчета (таблица 2) для конкретного опыта, когда режим истечения докритический, т.е.  $\beta > \beta_{\text{кр}}$ ; для всех остальных опытов, когда  $\beta = \beta_{\text{кр}}$  – критический и  $\beta < \beta_{\text{кр}}$  – сверхкритический режимы,





4.14. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе график зависимости расхода газа от отношения давлений.

### **5. Контрольные вопросы.**

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Дайте определение процессов истечения и дросселирования.
- 5.4. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу истечения.
- 5.5. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу дросселирования.
- 5.6. Как изменяется скорость истечения через суживающееся сопло при изменении  $\beta$  от 1 до 0 (покажите качественное изменение на графике расхода)?
- 5.7. Чем объясняется проявление критического режима при истечении?
- 5.8. В чем различие теоретического и действительного процессов истечения?
- 5.9. Как изображаются теоретический и действительный процессы истечения в координатах  $h-s$ ?
- 5.10. Почему отличаются теоретическая и действительная температуры воздуха на выходе из сопла при истечении?
- 5.11. На каком основании процесс дросселирования используется при измерении расхода воздуха?
- 5.12. Как может изменяться температура воздуха в процессе дросселирования?
- 5.13. От чего зависят величины коэффициентов: потери скорости  $\varphi_c$ , потери энергии  $\zeta_c$  и полезного действия канала  $\eta_k$ ?
- 5.14. Какие каналы называются соплами?
- 5.15. От каких параметров зависят расход и скорость газа при истечении через сопло?

- 5.16. Почему температуры воздуха перед диафрагмой и перед соплом равны?
- 5.17. Как изменяются энтальпия и энтропия потока газа, при прохождении через диафрагму?

#### **Работа 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (метод цилиндрического слоя).**

**1. Цель работы.** Освоение одного из методов определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов (метод цилиндрического слоя) и закрепление знаний по теории теплопроводности.

**2. Основные положения.** Теплота является наиболее универсальной формой передачи энергии, возникающей в результате молекулярно-кинетического (теплого) движения микрочастиц - молекул, атомов, электронов. Универсальность тепловой энергии состоит в том, что любая форма энергии (механическая, химическая, электрическая, ядерная и т.п.) трансформируется, в конечном счете, либо частично, либо полностью в тепловое движение молекул (теплоту). Различные тела могут обмениваться внутренней энергией в форме теплоты, что количественно выражается первым законом термодинамики.

*Теплообмен* – это самопроизвольный процесс переноса теплоты в пространстве с неоднородным температурным полем.

*Температурным полем* называют совокупность мгновенных значений температуры во всех точках рассматриваемого пространства. Поскольку температура – скалярная величина, то температурное поле – скалярное поле.

В общем случае перенос теплоты может вызываться неоднородностью полей других физических величин (например, диффузионный перенос теплоты за счет разности концентраций и др.). В зависимости от характера теплового движения различают следующие виды теплообмена.

*Теплопроводность* - молекулярный перенос теплоты в среде с неоднородным распределением температуры посредством теплового движения микрочастиц.

*Конвекция* – перенос теплоты в среде с неоднородным распределением температуры при движении среды.

*Теплообмен излучением* – теплообмен, включающий переход внутренней энергии тела (вещества) в энергию излучения, перенос излучения, преобразование энергии излучения во внутреннюю энергию другого тела (вещества).

В зависимости от времени теплообмен может быть:

*стационарным*, если температурное поле не зависит от времени;

*нестационарным*, если температурное поле меняется во времени.

Для количественного описания процесса теплообмена используют следующие величины:

Температура  $T$  в данной точке тела, осредненная: по поверхности, по объему, по массе тела. Если соединить точки температурного поля с одинаковой температурой, то получим *изотермическую поверхность*. При пересечении изотермической поверхности плоскостью получим на этой плоскости *семейство изотерм* – линий постоянной температуры.

Перепад температур  $\Delta T$  – разность температур между двумя точками одного тела, двумя изотермическими поверхностями, поверхностью и окружающей средой, двумя телами. Перепад температуры вдоль изотермы равен нулю. Наибольший перепад температуры происходит по направлению нормали к изотермической поверхности. Возрастание температуры по нормали к изотермической поверхности характеризуется градиентом температуры.

*Средний градиент температуры*  $\frac{\Delta T}{\Delta n}$  – отношение перепада температур между двумя изотермическими поверхностями  $\Delta T$  к расстоянию между ними  $\Delta n$ , измеренному по нормали  $n$  к этим поверхностям (рис. 1).

*Истинный градиент температуры*  $\frac{\partial T}{\partial n}$  – средний градиент температуры при  $\Delta n \rightarrow 0$  или это есть вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры, численно равный первой производной температуры по этой нормали.:

$$\frac{\partial T}{\partial n} = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta n} = \text{grad}T = \nabla T, \quad (1)$$

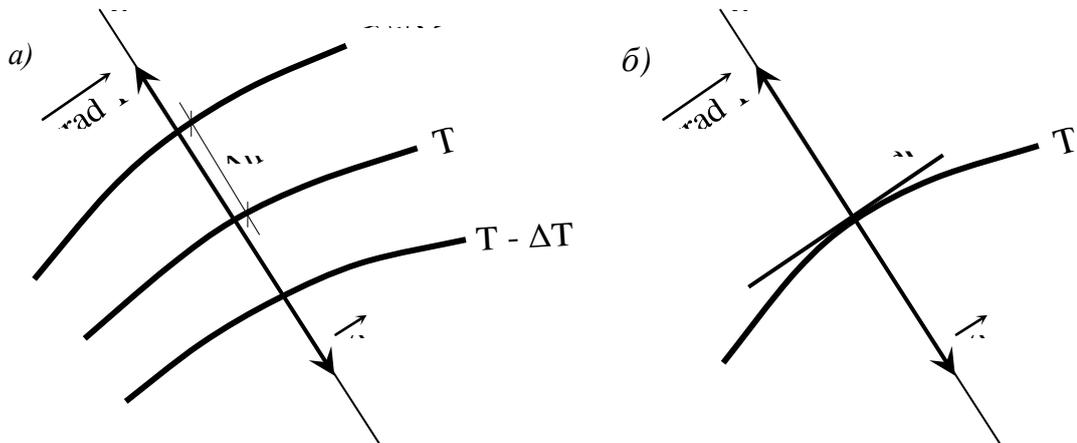


Рис. 1. Изотермы температурного поля, градиент температуры, тепловой поток.  
 а) положение нормали и направление градиента температуры и теплового потока; б)  $n$  - нормаль к изотермической поверхности  $dF$ ,  $q$  - удельный тепловой поток, мощность теплового потока  $dQ = q \cdot dF$ .

Количество теплоты -  $dQ$ , Дж, мощность теплового потока  $\frac{\partial Q}{\partial \tau}$ , Вт - количество теплоты, проходящее в единицу времени, удельный тепловой поток  $q = \frac{\partial Q}{\partial \tau \cdot \partial F}$ , Вт/м<sup>2</sup> - количество теплоты, проходящее в единицу времени через единицу площади изотермической поверхности.

Перенос теплоты теплопроводностью выражается эмпирическим законом Био-Фурье, согласно которому вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры:

$$\vec{q} = -\lambda \cdot \text{grad} \vec{T}. \quad (2)$$

Знак «минус» в уравнении (2) показывает, что направление теплового потока противоположно направлению градиента температуры.

Коэффициент пропорциональности  $\lambda$  в уравнении (2) характеризует способность тел проводить теплоту и называется коэффициентом теплопроводности. Количественно коэффициент теплопроводности  $\lambda$  - теп-

ловой поток ( $Bm$ ), проходящий через единицу поверхности ( $m^2$ ) при единичном градиенте температур ( $град/м$ ), и имеет размерность  $Bm/(м \cdot град)$ .

Коэффициент теплопроводности - физическая характеристика, зависящая от химического состава и физического строения вещества, его температуры, влажности и ряда других факторов. Коэффициент теплопроводности имеет максимальные значения для чистых металлов и минимальные для газов.

**Теплоизоляционные материалы.** К числу теплоизоляционных материалов могут быть отнесены все материалы, обладающие низким коэффициентом теплопроводности (менее  $5 Bm/(м \cdot град)$  при  $t = 0 \text{ } ^\circ C$ ).

Теплоизоляционные материалы могут быть неорганического происхождения (асбест, шлаки, глины, пески, минералы и т.д.), органического (шерсть, хлопок, дерево, кожа, резина, текстолит и т.д.) и смешанными, т.е. состоящими одновременно из органических и неорганических веществ. Материалы органического происхождения используют в области температур, не превышающих  $+150 \text{ } ^\circ C$ . Для более высоких температур применяются материалы неорганического происхождения.

Теплопроводность твердых теплоизоляционных материалов, как правило, определяется их пористостью (т.е. общим объемом газовых включений, отнесенным к единице объема изоляционного материала), размером пор и влажностью. С ростом влажности теплопроводность увеличивается. Теплопроводность пористых тел сильно возрастает с температурой; при температурах более  $1300 \text{ } ^\circ C$  тепловые изоляторы становятся проводниками тепла. Сплошные диэлектрические материалы, например стекло, имеют более высокую теплопроводность по сравнению с пористыми материалами.

Установлено также, что чем выше плотность материала, тем больше его теплопроводность.

**Однослойная стенка** (трубка) при  $\lambda = \text{const}$ . Рассмотрим цилиндрическую стенку (трубку) длиной  $l$  с внутренним  $r_1$  и внешним  $r_2$  радиусами (рис. 2).

Заданы температуры  $T_1$  внутренней и  $T_2$  наружной поверхностей стенки. Условием одномерности теплового потока будет условие  $l \gg r_2$ , откуда следует  $\partial q / \partial l = 0$ .

Дифференциальное уравнение теплопроводности в полярных координатах при  $\lambda = \text{const}$  и отсутствии внутреннего источника теплоты ( $Q_v = 0$ ) имеет вид:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = 0. \quad (3)$$

При заданных граничных условиях:

$$r = r_1; T = T_1;$$

$$r = r_2; T = T_2.$$

получим

$$\bar{\theta} = \frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{\ln\left(\frac{r}{r_1}\right)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (4)$$

Согласно уравнению (4) температура цилиндрической стенки меняется по логарифмической зависимости (рис. 2).

Удельный тепловой поток  $q$  через единицу площади цилиндрической поверхности будет величиной переменной:

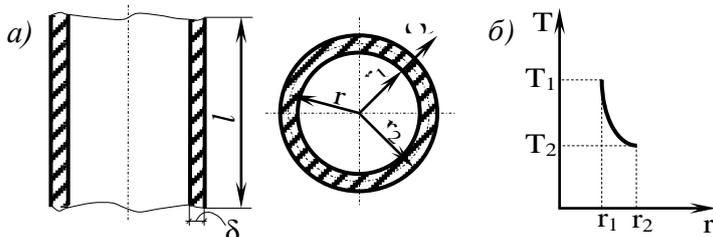


Рис. 2 Температурное поле и тепловой поток в цилиндрической стенке: а)- цилиндрическая стенка; б) – температурное поле

$$q = -\frac{\lambda}{r} \frac{T_2 - T_1}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (5)$$

Мощность теплового потока  $Q=q \cdot F$  через цилиндрическую поверхность площадью  $F=2\pi \cdot r \cdot l$  ( $l$  - длина цилиндрической стенки) есть постоянная величина, равная:

$$Q = -2\pi \cdot \lambda \cdot l \cdot \frac{T_2 - T_1}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (6)$$

Формулу (6) можно записать, используя понятие *термического сопротивления*:

$$Q = -2\pi \cdot l \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{R_l}, \quad (7)$$

где  $R_l = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$  – термическое сопротивление цилиндрической стенки.

Удельный тепловой поток на единицу длины стенки  $q_l = Q/l$ :

$$q_l = \frac{Q}{l} = -2\pi \cdot \lambda \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (8)$$

Таким образом, предлагаемый экспериментальный метод определения коэффициента теплопроводности основан на измерении:

- мощности теплового потока, проходящего через цилиндрический слой;
- перепада температур между внутренней и наружной поверхностями слоя тепловой изоляции;
- геометрических характеристик слоя тепловой изоляции.



1	Сила тока	I	a					
2	Напряжение	U	в					
3	Температура внутренней поверхности слоя изоляции	t <sub>2</sub>	°C					
4	Температура наружной поверхности слоя изоляции	t <sub>1</sub>	°C					

#### 4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Все расчеты сводятся к вычислениям коэффициента теплопроводности на основе выражения (6) по формуле:

$$\lambda = \frac{Q \cdot \ln\left(\frac{d_1}{d_2}\right)}{2\pi \cdot l \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ Вт/(м}\cdot\text{град)} \quad (9)$$

4.2. Мощность теплового потока по формуле:

$$Q = I \cdot U, \text{ Вт} \quad (10)$$

4.3. Средняя температура тепловой изоляции:

$$t_{\text{cp}} = \frac{(t_1 + t_2)}{2}, \text{ }^\circ\text{C} \quad (11)$$

4.4. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Исследуемый материал .....

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Тепловой поток	Q	Вт					
2	Средняя температура исследуемого материала	t <sub>cp</sub>	°C					

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
3	Коэффициент теплопроводности исследуемого материала	$\lambda$	$Вт/(м \cdot град)$					
4	Температурный коэффициент	$\beta$	$1/град$					

4.5. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе график зависимости коэффициента теплопроводности от средней температуры тепловой изоляции. Пользуясь графиком, определить коэффициент  $\beta$ , характеризующий влияние температуры на теплопроводность материала. При обработке графического материала характер зависимости представить в виде уравнения прямой линии:

$$\lambda_t = \lambda_0 \cdot (1 + \beta \cdot t_{cp}). \quad (12)$$

### **5. Контрольные вопросы.**

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Какие величины следует измерять в данной работе, чтобы вычислить коэффициент теплопроводности?
- 5.4. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью?
- 5.5. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
- 5.6. Покажите на схеме установки, как направлен вектор теплового потока и градиента температуры?
- 5.7. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности, и от каких факторов он зависит?

- 5.8. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
- 5.9. Какова взаимосвязь между коэффициентом теплопроводности и наклоном температурной кривой по толщине тепловой изоляции?
- 5.10. Дайте определение понятию термического сопротивления стенки.
- 5.11. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
- 5.12. Сформулируйте основной закон теплопроводности. В чем его сущность?
- 5.13. Каковы основные трудности тепловых расчетов при переносе тепла теплопроводностью?
- 5.14. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления?

## **Работа 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ (метод струны).**

**1. Цель работы.** Определение экспериментальным путем на лабораторной установке коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции в неограниченном пространстве. Изучение методики обработки опытных данных с применением теории подобия и составления критериального уравнения по результатам эксперимента..

**2. Основные положения.** Теплообмен в условиях естественной конвекции осуществляется при местном нагревании или охлаждении среды, находящейся в ограниченном или неограниченном пространстве. Этот вид конвективного переноса тепла играет преимущественную роль в процессах отопления помещений и имеет значение в различных областях техники. Например, нагревание комнатного воздуха отопительными приборами, а также нагревание и охлаждение ограждающих конструкций помещений (стены, окна, двери и пр.) осуществляется в условиях естественной конвекции или так называемого свободного потока.

Естественная конвекция возникает в неравномерно нагретом газе или жидкости, находящейся в ограниченном или неограниченном пространстве, и может влиять на конвективный перенос тепла в вынужденном потоке среды. В больших масштабах свободное перемещение масс среды, вызванное различием ее плотностей в отдельных местах пространства, осуществляется в атмосфере земли, водных пространствах океанов и морей и т. д.

За счет естественного движения нагретого воздуха в зданиях осуществляется его вентиляция наружным воздухом. Исследованием свободной конвекции занимался еще М. В. Ломоносов, который применял подъемную силу нагретых масс воздуха для устройства вентиляции шахт, а также для перемещения газов в пламенных печах. К настоящему времени достаточно полно изучен естественный конвективный теплообмен для тел простейшей

формы (плита, цилиндр, шар), находящихся в различных средах, заполняющих пространство больших размеров по сравнению с размерами самого тела.

Как показывает опыт, характер свободного течения среды относительно поверхности нагретого тела бывает как ламинарным, так частично или полностью турбулентным.

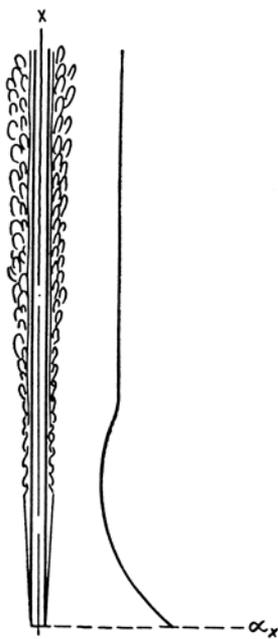


Рис. 1. Характер течения среды и изменение коэффициента теплоотдачи в условиях естественной конвекции у вертикального цилиндра большой высоты

На рис. 1 показано свободное перемещение комнатного воздуха у вертикально подвешенной нагретой трубы большой длины. На нижнем участке трубы наблюдается ламинарное течение воздуха вверх. На некотором расстоянии от нижнего конца трубы перемещение слоев воздуха теряет ламинарный характер, возникают отдельные локонообразные массы, появляются искривленные струйки, которые далее дробятся на более мелкие, и восходящий поток воздуха у нагретой трубы приобретает турбулентный характер с ламинарным пристенным слоем. Рис. 1 является хорошей иллюстрацией развития и перехода ламинарного течения в турбулентное.

Экспериментально коэффициент теплоотдачи может быть определен из основного уравнения теплоотдачи Ньютона-Рихмана

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

где  $Q$  – мощность теплового потока, передаваемого свободной конвекцией в окружающую среду;

$F$  – теплоотдающая поверхность;

$\Delta t$  – температурный напор (разность температур между теплоотдающей средой и окружающей средой).

Свободный конвективный теплообмен тел в различных средах, находящихся в неограниченном пространстве, экспериментально изучался различными исследователями. Опыты проводились с телами простейшей фор-

мы (плиты, цилиндры, шары) с размерами от 15 мк (проволоки) и до 16 м (шары) в различных средах (различные газы и жидкости).

Результаты исследований обобщались с помощью характерных для этого явления критериев  $Nu$ ,  $Gr$  и  $Pr$ , что находится в полном соответствии с теорией подобия и аналитическим решением задачи. Изменение физических параметров в пограничном слое удается учесть введением критериального отношения  $\frac{Pr_{п}}{Pr_{ст}}$  представляющего относительное изменение параметров переноса  $\nu$  и  $a$  в пределах изменения температуры среды:  $t_{п}$  – температур потока окружающей среды,  $t_{ст}$  – температуры среды на границе со стенкой.

Академиком М. А. Михеевым и И. М. Михеевой, на основании обобщения результатов экспериментального исследования, рекомендуются следующие формулы для расчета средних критериев теплообмена тел в свободном потоке.

Для горизонтальных труб в диапазоне изменения  $Gr \cdot Pr$  от  $10^3$  до  $10^8$ :

$$\overline{Nu}_{п,d} = 0,5 \cdot (Gr_{п} \cdot Pr_{п})^{0,25} \cdot \left( \frac{Pr_{п}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}, \quad (2)$$

где  $\overline{Nu}_{п,d} = \frac{\overline{\alpha} \cdot d}{\lambda}$  – средний критерий Нуссельта;

$Gr_{п,d} = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \cdot \beta_{п} \cdot (t_{п} - t_{ст})$  – критерий Грасгофа;

$Pr_{п} = \frac{\nu_{п}}{a_{п}}$  – критерий Прандтля при температуре потока окружающей среды;

$Pr_{ст} = \frac{\nu_{ст}}{a_{ст}}$  – критерий Прандтля жидкости при температуре среды на границе со стенкой.

Для вертикальных труб и плит в диапазоне изменения  $Gr_{п,h} Pr_{п}$  от  $10^3$  до  $10^9$  (что отвечает ламинарному течению среды):

$$\overline{Nu}_{n,h} = 0,76 \cdot (Gr_{n,h} \cdot Pr_{n,h})^{0,25} \cdot \left( \frac{Pr_{n,h}}{Pr_{cr}} \right)^{0,25}, \quad (3)$$

и в диапазоне изменения  $Gr_{n,h} \cdot Pr_{n,h} > 10^9$  (что отвечает турбулентному течению):

$$\overline{Nu}_{n,h} = 0,15 \cdot (Gr_{n,h} \cdot Pr_{n,h})^{0,33} \cdot \left( \frac{Pr_{n,h}}{Pr_{cr}} \right)^{0,25}, \quad (4)$$

Для газов отношение  $\frac{Pr_{n,h}}{Pr_{cr}}$  мало зависит от температуры и его можно принять за 1.

Формула (4) для расчета критерия конвективного теплообмена в условиях естественной конвекции при турбулентном режиме течения характерна тем, что коэффициент теплоотдачи оказывается не зависящим от размера тела.

Для *тонких проволок* малого размера, для которых выполняется условие  $(Gr_{n,d} \cdot Pr_{n,d}) < 10^3$ , критерий конвективного теплообмена имеет постоянное число:

$$Nu_{n,d} = 0,5 \quad (5)$$

Эти предельные наименьшие значения критерия  $Nu$  отвечают *неподвижному пограничному слою*, когда теплоотдачу можно вычислить непосредственно по формулам теплопроводности.

Между этим предельным состоянием полностью заторможенной среды в пограничном слое и рассмотренным выше режимом свободной конвекции, при которой в пограничном слое осуществляется течение среды с равноправным участием инерционных сил и сил внутреннего вязкостного трения, существует режим свободной конвекции с *ползущим течением* в пограничном слое. Для этого режима силами инерции можно пренебречь и решить задачу конвективного теплообмена в виде зависимости:

$$\overline{Nu}_{n,d} = C \cdot (Gr_{n,d} \cdot Pr_{n,d})^n \quad (6)$$

В уравнении (6) определяющим размером является диаметр проволоки  $d$ , м, а определяющей температурой – температура потока  $t_n$ , °С. Данная формула справедлива для потока воздуха, у которого критерий  $Pr \approx 0,7$  и практически не зависит от температуры.

Численные значения коэффициента  $C$  и показателя степени  $n$  в формуле (6) можно принять по таблице

Характер или режим теплообмена	$Gr_{n,d} \cdot Pr_n$	$C$	$n$
псевдотеплопроводность	$1 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^2$	...	1,18 0,125
ламинарный	$5 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^7$	...	0,54 0,25
переходный и турбулентный	$> 2 \cdot 10^7$	0,135	0,33

### 3. Схема и описание

установки. В экспериментальной лабораторной установке (рис.2) теплоот-

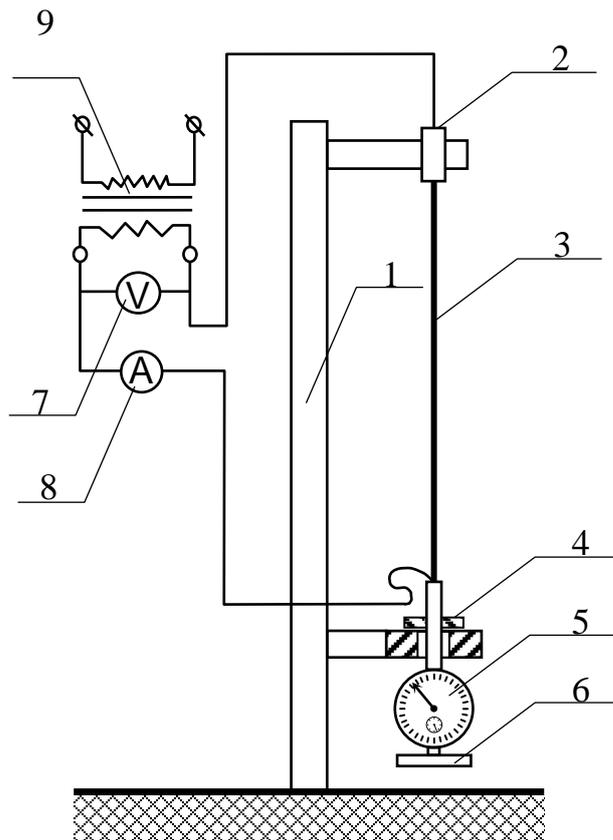


Рис. 2 Схема лабораторной установки

дающей стенкой является нихромовая проволока 3(струна) длиной 1540 мм и диаметром 0,5 мм, по которой пропускается электрический ток напряжением до 30 в. Таким образом, размеры струны определяют теплоотдающую поверхность  $F = 2,419 \cdot 10^{-3}$ , м<sup>2</sup>. Струна удерживается в вертикальном положении стойкой 1 с двумя кронштейнами. В верхнем кронштейне 2, изолированном от массы установки, неподвижно закреплен один конец струны. Другой конец струны зажат в головке индикатора часового типа

5. Головка индикатора свободно перемещается в изоляторе-держателе 4 нижнего кронштейна. Груз 6 обеспечивает постоянное по величине натяжение струны. Напряжение от сети 220 в подводится через автотрансформатор к

держателю 2 и головке индикатора 5. Для определения мощности теплового потока служат вольтметр 7 и амперметр 8.

Все результаты измерений заносятся в протокол наблюдений (табл. 1) при стационарном режиме. О стационарности режима можно судить по неизменности показаний индикатора удлинения струны, т.е. по постоянству температуры струны.

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Удлинение струны	$\Delta l$	мм					
2	Сила тока	I	а					
3	Напряжение	U	в					
4	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$					
5	Показания барометра	B	мбар					

#### 4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (7)$$

4.2. Температурный напор (разность температур струны и окружающей среды) находится по эмпирической формуле в зависимости от удлинения струны:

$$\Delta t_m = 0,2736 + 42,603 \cdot \Delta l + 0,2723 \cdot \Delta l^2, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

где  $\Delta l$  – удлинение струны, мм;

4.3. Средняя температура струны:

$$t_{\text{ст}} = \Delta t_m + t_{\text{окр}}, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (9)$$

4.4. Мощность теплового потока, выделенная при прохождении электрического тока по струне:

$$Q_3 = I \cdot U, \text{ Вт} \quad (10)$$

4.5. Мощность теплового потока через поверхность струны в окружающую среду за счет теплового излучения определяется по закону Стефана-Больцмана:

$$Q_{\text{и}} = \varepsilon \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[ \left( \frac{t_{\text{ст}} + 273}{1000} \right)^4 - \left( \frac{t_{\text{окр}} + 273}{100} \right)^4 \right], \text{ Вт} \quad (11)$$

где  $\varepsilon = 0,64 \dots 0,76$  – степень черноты нихромовой проволоки,

$C_0 = 5,67$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°K}^4)$ ;

$F$  – теплоотдающая поверхность струны, равная  $2,419 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^2$ .

Таким образом, с учетом численных значений параметров:

$$Q_{\text{и}} = 9,63 \cdot 10^{-3} \cdot \left[ \left( \frac{t_{\text{ст}} + 273}{1000} \right)^4 - \left( \frac{t_{\text{окр}} + 273}{100} \right)^4 \right], \text{ Вт} \quad (12)$$

4.6. Тогда мощность теплового потока через поверхность струны в окружающую среду за счет свободной конвекции:

$$Q = Q_3 - Q_{\text{и}}, \text{ Вт} \quad (13)$$

4.7. Коэффициент теплоотдачи:

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot \Delta t_{\text{м}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (14)$$

4.8. Теплофизические свойства воздуха (окружающей среды) при определяющей температуре, равной  $t_{\text{окр}}$ :

$$\text{плотность } \rho = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (273 + t_{\text{окр}})}, \text{ кг}/\text{м}^3 \quad (15)$$

теплоемкость  $c_p = 1006, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$

где  $R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная  $287 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot \text{°K}$ .

$$\text{коэффициент объемного расширения } \beta = \frac{1}{(273 + t_{\text{окр}})}, \text{ } 1/\text{град} \quad (16)$$

$$\text{коэффициент теплопроводности } \lambda = 0,000074 \cdot t_{\text{опр}} + 0,0245, \text{ } \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{град}) \quad (17)$$

$$\text{коэффициент кинематической вязкости } \nu = (0,000089 \cdot t_{\text{опр}}^2 + 0,088 \cdot t_{\text{опр}} + 13,886) \cdot 10^{-6}, \text{ } \text{м}^2/\text{с} \quad (18)$$

$$\text{коэффициент температуропроводности } a = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho}, \text{ } \text{м}^2/\text{с} \quad (19)$$

4.9. Критерий Нуссельта:

$$\text{Nu} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}, \quad (20)$$

4.10. Критерий Грасгофа:

$$\text{Gr} = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{окр}}), \quad (21)$$

4.11. Критерий Прандтля:

$$\text{Pr} = \frac{\nu}{a}, \quad (22)$$

4.12. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Температурный напор (разность температур струны и окружающей среды)	$\Delta t_m$	$^{\circ}\text{C}$					
2	Средняя температура струны	$t_{\text{ст}}$	$^{\circ}\text{C}$					
3	Количество тепла, выделенное электрическим током	$Q_{\text{э}}$	$\text{Вт}$					
4	Количество тепла, отданное излучением	$Q_{\text{и}}$	$\text{Вт}$					

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
5	Количество тепла, отданное конвекцией	Q	Вт					
6	Коэффициент теплоотдачи	$\alpha$	Вт/(м <sup>2</sup> ·град)					
7	Коэффициент объемного расширения воздуха	$\beta$	1/град					
8	Теплоемкость воздуха	$c_p$	Дж/(кг·град)					
9	Коэффициент теплопроводности воздуха	$\lambda$	Вт/(м·град)					
10	Плотность воздуха	$\rho$	кг/м <sup>3</sup>					
11	Коэффициент температуропроводности воздуха	$a$	м <sup>2</sup> /с					
12	Коэффициент кинематической вязкости воздуха	$\nu$	м <sup>2</sup> /с					
13	Критерий Нуссельта	Nu	—					
14	Критерий Грасгофа	Gr	—					
15	Критерий Прандтля	Pr	—					
16	Критериальное уравнение	—	—					

4.13. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе в логарифмических координатах график зависимости критерия Nu от произведения (Gr·Pr)

4.14. Характер зависимости по п. 4.13. представить в виде прямой линии. Решив уравнение прямой линии, получить уравнение (6) в явном виде и сравнить его с табличным значением.

## **5. Контрольные вопросы.**

5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?

- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Как определяется средняя температура струны в данной установке?
- 5.4. Для чего измеряется барометрическое давление в данной работе?
- 5.5. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством конвекции?
- 5.6. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством излучения?
- 5.7. Что такое свободная и вынужденная конвекция?
- 5.8. . Каков физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи?
- 5.9. Какие факторы определяют интенсивность конвективного теплообмена?
- 5.10. . Что такое критерий подобия?
- 5.11. Что такое «определяющая температура» и «определяющий» размер?
- 5.12. Какие критерии называются «определяющими» и «определяемыми»?
- 5.13. . Для чего и как составляются критериальные уравнения?
- 5.14. Как определяется коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  из критериального уравнения?
- 5.14. Что характеризуют критерии  $Nu$  ,  $Gr$  ,  $Pr$ ?

## Работа 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

**1. Цель работы.** Изучение процессов теплообмена при свободной и вынужденной конвекции на горизонтальном трубопроводе. Экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи и сравнение их с вычисленными по критериальным уравнениям.

**2. Основные положения.** При знании величины мощности теплового потока  $Q$  в теплообмене поверхности с обтекающей ее средой становится возможным определение коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  из уравнения Ньютона-Рихмана:

$$Q = \alpha \cdot F \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где  $F$  - поверхность, участвующая в теплообмене;  
 $\Delta t$  – средний температурный напор.

В условиях, когда по горизонтально расположенному трубопроводу движется воздух под напором, а с внешней стороны трубопровода существует контакт с окружающим воздухом, внутри трубопровода теплообмен определяется условиями вынужденной конвекции, а с внешней стороны - естественной конвекции. Обозначим мощность теплового потока при вынужденной конвекции  $Q_1$ , а при естественной конвекции –  $Q_2$ . и, соответственно, коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

Введем также обозначения:

- $F_{\text{вн}}$  - внутренняя поверхность трубопровода, которая участвует в теплообмене при вынужденной конвекции;
- $F_{\text{нар}}$  – внешняя поверхность трубопровода, обменивающаяся теплом с окружающей средой в процессе естественной конвекции;
- $\Delta t_1$  - температурный напор со стороны внутренней поверхности;
- $\Delta t_2$  - температурный напор со стороны наружной поверхности трубопровода.

Таким образом, в опыте должны быть определены  $Q_1$  и  $Q_2$ ,  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$ , а

также заданы  $F_{\text{вн}}$  и  $F_{\text{нар}}$ . В таком случае из опыта становится возможным определение  $\alpha_{1\text{оп}}$  и  $\alpha_{2\text{оп}}$ , которые затем могут быть сравнены со значениями  $\alpha_{1\text{расч}}$  и  $\alpha_{2\text{расч}}$ , полученными из соответствующих характеру теплообмена критериальных уравнений. Электрический ток при прохождении по трубе совершает работу, которая полностью переходит в тепло  $Q_3$ . В таком случае уравнение первого закона термодинамики, как частный случай закона сохранения энергии, приобретает вид:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (2)$$

где  $Q_1$  - мощность теплового потока, переданная воздуху, движущемуся внутри трубы;

$Q_2$  - мощность теплового потока, переданная воздуху, окружающему трубу;

$Q_3$  - мощность теплового потока, затраченная на нагрев (охлаждение) трубы.

Тепловой поток  $Q_3$  имеет место только при нестационарном режиме работы установки, а при достижении стационарного режима, когда температура трубы  $t_x = \text{const}$ ,  $Q_3 = 0$  и уравнение упрощается:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2, \quad (3)$$

Мощность теплового потока  $Q_1$ , переданная воздуху, движущемуся внутри трубы, может быть определена по уравнению первого закона термодинамики для участка от сечения I-I до сечения II-II (рис. 1):

$$Q_1 = G \cdot (\Delta h + \Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} + L_T), \text{ Вт} \quad (4)$$

При выполнении расчетов следует иметь в виду, что изменение потенциальной энергии потока равна нулю и техническая работа, совершаемая потоком, также равна нулю.

Тогда

$$\alpha_{1,\text{оп}} = \frac{Q_1}{F_{\text{вн}} \cdot \Delta t_1}, \quad (5)$$

и

$$\alpha_{2,\text{оп}} = \frac{Q_2}{F_{\text{нар}} \cdot \Delta t_2}, \quad (6)$$

Для расчета средних значений коэффициентов теплоотдачи при конвективном теплообмене в воздушной среде рекомендуются следующие формулы на основе критериальных уравнений.

Для расчета средних величин критериев Нуссельта *конвективного теплообмена потока воздуха в трубах* рекомендуются уравнения:

а) для ламинарного режима  $Re < 2 \cdot 10^3$ :

$$\overline{Nu}_{1n,d} = 0,15 \cdot Re_n^{0,33} \cdot Pr_n^{0,43} \quad (7)$$

б) для развитого турбулентного режима  $Re > 10^4$ :

$$\overline{Nu}_{1n,d} = 0,021 \cdot Re_n^{0,8} \cdot Pr_n^{0,43}, \quad (8)$$

где  $\overline{Nu}_{1n,d} = \frac{\overline{\alpha}_{1расч} \cdot d_{вн}}{\lambda}$  – средний критерий Нуссельта;

$Re_n = \frac{w \cdot d_{вн}}{\nu}$  – критерий Рейнольдса;

$Pr_n = \frac{\nu_n}{a_n}$  – критерий Прандтля при температуре потока воздуха в трубе.

Для *горизонтальных труб* при естественной конвекции в неограниченном пространстве в диапазоне изменения  $(Gr \cdot Pr)$  от  $10^3$  до  $10^8$ :

$$\overline{Nu}_{2n,d} = 0,5 \cdot (Gr_n \cdot Pr_n)^{0,25}, \quad (9)$$

где  $\overline{Nu}_{2n,d} = \frac{\overline{\alpha}_{2расч} \cdot d_{нар}}{\lambda}$  – средний критерий Нуссельта;

$Gr_{n,d} = \frac{g \cdot d_{нар}^3}{\nu^2} \cdot \beta_n \cdot \Delta T$  – критерий Грасгофа;

$Pr_n = \frac{\nu_n}{a_n}$  – критерий Прандтля при температуре потока окружающей сре-

ды.

**3. Схема и описание установки.** Воздух, являющийся в данном случае рабочим телом, забирается компрессором 1 из окружающей среды (рис. 1). Параметры воздуха в окружающей среде измеряются ртутным барометром и термометром, расположенными на панели 11 «Окружающая среда».

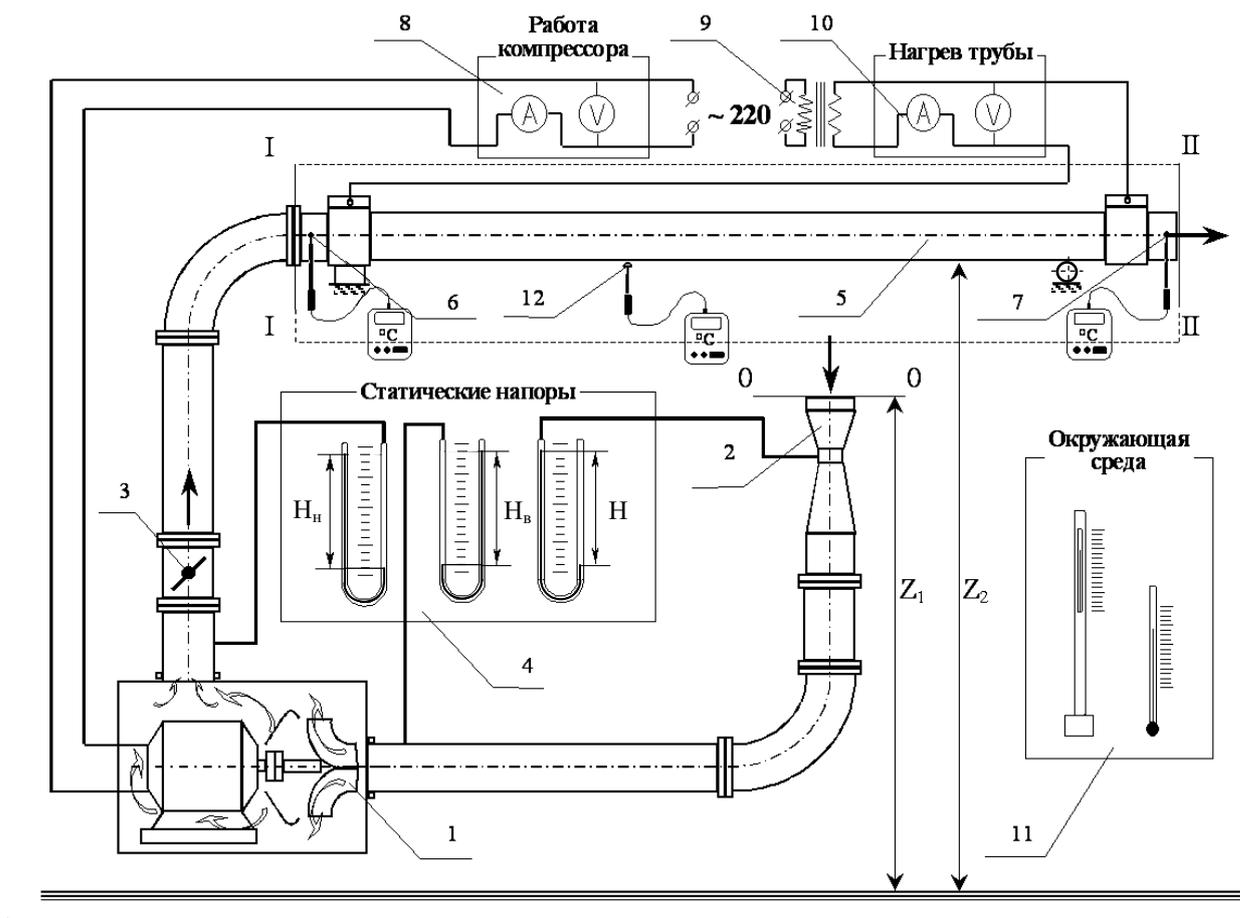


Рис. 1 Схема лабораторной установки

Далее поток воздуха через сечение 0–0 направляется в воздухомерное устройство 2 типа «труба Вентури». Количество проходящего воздуха регулируется заслонкой 3. По системе соединительных трубопроводов поток воздуха поступает во входное сечение I–I исследуемого участка горизонтальной металлической трубы 5. К потоку воздуха, проходящему через компрессор, на участке от сечения 0–0 до сечения I–I подводится работа сжатия и тепло за счет охлаждения электродвигателя компрессора, поэтому его температура повышается и измеряется погружной термопарой 6 в комплекте с потенциометром. С помощью U-образных манометров, расположенных на панели 4 «Статические напоры», измеряются разрежение в «горле» воздухомера и давление в сечении на выходе из компрессора – на входе в горизонтальную трубу. Горизонтальный участок трубы нагревается за счет электрического тока, подводимого через трансформатор 9.

Температура на выходе из трубы в сечении II–II измеряется погружной термопарой 7 в комплекте с потенциометром. Мощность теплового потока, затраченная на нагрев трубы, находится по показаниям амперметра и вольтметра, расположенных на панели 10 «Нагрев трубы». Температура трубы измеряется контактной термопарой 12 в комплекте с потенциометром.

При достижении стационарного режима показания всех необходимых приборов заносятся в протокол наблюдений (табл. 1). О стационарности режима можно судить по показанию прибора для измерения температуры трубы.

Таблица 1

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерения	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Удлинение трубы	$\Delta l$	мм					
2	Температура воздуха при входе в трубу (сечение I - I)	$t_1$	$^{\circ}\text{C}$					
3	Температура воздуха при выходе из трубы (сечение II - II)	$t_2$	$^{\circ}\text{C}$					
4	Температура трубы	$t_x$	$^{\circ}\text{C}$					
5	Показания вакуумметра (горло воздухомера)	H	мм вод.ст.					
7	Показания пьезометра (после компрессора)	$H_n$	мм вод.ст.					
8	Напряжение и сила тока, потребляемого на нагрев трубы	$U_n$	в					
		$I_n$	а					
9	Показания барометра	B	мбар					
10	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$					

#### **4. Расчетные формулы и расчеты.**

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (10)$$

где  $B$  – показание барометра, *мбар*;

$t_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды, равная температуре воздуха при входе в воздухомер, °С.

4.2. Перепад давления воздуха в воздухомере:

$$\Delta P = \rho \cdot gH, \text{ Па} \quad (11)$$

где  $\rho$  – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная  $1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ;

$H$  – показание вакуумметра (горло воздухомера), переведенное в *м вод.ст.*

4.3. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера

$$\rho_B = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_{\text{окр}} + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (12)$$

где  $R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная  $287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°К}$ .

4.4. Расход воздуха:

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_B \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (13)$$

4.5. Абсолютное давление в сечении I-I:

$$P_1 = P_{\text{атм}} - \rho \cdot g \cdot H_H, \text{ Па} \quad (14)$$

где  $H_H$  – показание пьезометра (после компрессора), переведенное в *м вод.ст.*

4.6. Плотность воздуха по состоянию на входе в горизонтальную трубу:

$$\rho_1 = \frac{P_1}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где  $t_1$  – температура воздуха при входе в трубу (сечение I-I), °С.

4.7. Плотность воздуха по состоянию на выходе из горизонтальной трубы  $\rho_2$

$$\rho_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_2 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где  $t_2$  – температура воздуха на выходе из трубы (сечение II-II), °С.

4.8. Значение энтальпии воздуха в сечениях I и II определяется по общему уравнению:

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (17)$$

где  $c_p$  – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной  $1,006 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}$ ;

$t_j$  – температура в рассматриваемом сечении, °C;

$j$  – индекс рассматриваемого сечения (I или II).

4.9. Средняя скорость потока в сечениях I-I и II-II определяется по общему уравнению:

$$W_j = \frac{G}{(\rho_j \cdot F)} =, \text{ м/сек} \quad (18)$$

где  $F$  – площадь проходного сечения для потока воздуха, одинаковая для сечений I-I и II-II и равная  $1,35 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^2$ ;

$\rho_j$  – плотность воздуха в рассматриваемом сечении,  $\text{кг/м}^3$ ;

$j$  – индекс рассматриваемого сечения (I-I или II-II).

4.10. Мощность теплового потока, переданного вынужденной конвекцией, от внутренней поверхности трубы находится с учетом (4) по формуле:

$$Q_1 = G \cdot (\Delta h + \Delta \mathcal{E}_{\text{кин}}), \text{ Вт} \quad (19)$$

4.11. Тогда с учетом формулы (3) мощность теплового потока, переданного естественной конвекцией от наружной поверхности трубы:

$$Q_2 = Q_3 - Q_1, \text{ Вт} \quad (20)$$

4.10. Мощность теплового потока, выделенная на участке от сечения I-I до сечения II-II находится по показаниям вольтметра и амперметра:

$$Q_3 = U_{\text{н}} \cdot I_{\text{н}}, \text{ Вт} \quad (21)$$

где  $I_{\text{н}}$  – сила тока, потребляемая на нагрев трубы,  $\text{а}$ ;

$U_{\text{н}}$  – напряжение, подаваемое на нагрев трубы,  $\text{в}$ .

Опытные значения коэффициентов теплоотдачи получаем по формулам (5) и (6), в которых  $F_{\text{вн}}$  – внутренняя поверхность трубы, равная  $0,352, \text{ м}^2$ ;  $F_{\text{нар}}$  – наружная поверхность трубы, равная  $0,386, \text{ м}^2$ ; средний температурный

напор при вынужденной конвекции  $\Delta t_1 = t_x - 0,5 \cdot (t_1 + t_2)$ , °C; средний температурный напор при естественной конвекции  $\Delta t_2 = t_x - t_{\text{окр}}$ , °C.

4.12. Расчетные значения коэффициента теплообмена для вынужденной конвекции находим с учетом (7) или (8) по формуле:

$$\bar{\alpha}_{\text{ин,д}} = \bar{\text{Nu}}_{\text{ин,д}} \cdot \frac{\lambda}{d_{\text{вн}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (22)$$

При вычислении критериев подобия по уравнениям (7) или (8) и коэффициента теплоотдачи по формуле (22) все теплофизические свойства воздуха (приложение 1) находятся по определяющей температуре – средней температуре потока в трубе равной  $t_{\text{п}} = 0,5 \cdot (t_1 + t_2)$ ; определяющим размером в формулах является внутренний диаметр трубы  $d_{\text{вн}} = 0,0415$ , м.

4.13. Расчетные значения коэффициента теплообмена для свободной конвекции находим с учетом (9) по формуле:

$$\alpha_{2\text{расч}} = \frac{\lambda \cdot \bar{\text{Nu}}_{2\text{п,д}}}{d_{\text{нар}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (23)$$

При вычислении критериев подобия по уравнению (9) и коэффициента теплоотдачи по формуле (23) все теплофизические свойства воздуха (приложение 1) находятся по определяющей температуре – средней температуре потока, окружающего трубу равной  $t_{\text{п}} = 0,5 \cdot (t_x + t_{\text{окр}})$ ; определяющим размером в формулах является наружный диаметр трубы  $d_{\text{нар}} = 0,0455$ , м.

4.14. Пояснения к расчетам некоторых величин при заполнении таблицы результатов расчета:

К строке 10:  $\Delta h = 1,006 \cdot (t_1 - t_2) \cdot 10^3$ , Дж/кг

К строке 11:  $\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} = \frac{W_2^2 - W_1^2}{2}$ , Дж/кг

4.15. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ни- цы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Атмосферное давление	$P_{\text{атм}}$	Па					
2	Перепад давления воздуха в воздухомере	$\Delta P$	Па					

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
3	Плотность воздуха по состо- янию в горле воздухомера	$\rho_B$	$кг/м^3$					
4	Расход воздуха	$G$	$кг/с$					
5	Плотность воздуха в сечении I - I	$\rho_1$	$кг/м^3$					
6	Средняя скорость потока воз- духа в сечении I - I	$W_1$	$м/с$					
7	Плотность воздуха при выхо- де из трубы (сечение II)	$\rho_2$	$кг/м^3$					
8	Средняя скорость потока при выходе из трубы (сечение II)	$W_2$	$м/с$					
9	Теплота, вносимая электри- ческим током в систему (нагрев трубы)	$Q_3$	$Вт$					
10	Изменение энтальпии возду- ха по потоку в системе (тру- бе)	$\Delta h$	$Дж/кг$					
11	Изменение кинетической энергии потока воздуха в трубе	$\Delta \mathcal{E}_{кин}$	$Дж/кг$					
12	Теплота, передаваемая пото- ку воздуха в трубе	$Q_1$	$Вт$					
13	Теплота, передаваемая окру- жающему трубу воздуху	$Q_2$	$Вт$					
14	Средний температурный напор в условиях внутренне- го теплообмена	$\Delta t_1$	$^{\circ}C$					
15	Средний температурный напор в условиях внешнего теплообмена	$\Delta t_2$	$^{\circ}C$					
16	Критерий Рейнольдса	$Re_{п}$	—					
17	Критерий Прандтля в услови- ях вынужденной конвекции	$Pr_{1п}$	—					
18	Критерий Нуссельта в усло- виях вынужденной конвек- ции	$Nu_{1п,d}$	—					
19	Критерий Грасгофа	$Gr_{п}$	—					
20	Критерий Прандтля в услови- ях естественной конвекции	$Pr_{2п}$	—					

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
21	Критерий Нуссельта в условиях естественной конвекции	$Nu_{2п,d}$	–					
22	Коэффициент теплоотдачи в условиях внутреннего теплообмена (вынужденная конвекция)	$\alpha_{1 \text{ оп}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$					
		$\alpha_{1 \text{ расч}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$					
23	Коэффициент теплоотдачи в условиях внешнего теплообмена (свободная конвекция)	$\alpha_{2 \text{ оп}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$					
		$\alpha_{2 \text{ расч}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$					

### **5. Контрольные вопросы.**

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Какими методами измеряется температура в данной работе?
- 5.4. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?
- 5.5. По каким признакам можно судить о стационарном режиме теплообмена с окружающей средой?
- 5.6. Как осуществляется выбор контрольной оболочки рассматриваемой термодинамической системы?
- 5.7. Дайте формулировку и математическое выражение уравнения первого закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта.
- 5.8. Укажите способы определения величин, входящих в уравнение 1-го закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта, с полным обоснованием используемых расчетных формул.
- 5.9. Какие существуют методы и приборы для измерения температуры, давления и расхода?
- 5.10. Как определяется плотность воздуха в условиях лабораторной установки?
- 5.11. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
- 5.12. В чем сущность "Теории подобия" и как с ее помощью определяются коэффициенты теплоотдачи?
- 5.13. Как составляются критериальные уравнения?

- 5.14. Составьте в общем виде критериальные уравнения для вынужденной и свободной (естественной) конвекции.
- 5.15. Каков физический смысл критериев подобия, входящих в уравнение для свободной конвекции?
- 5.16. Каков физический смысл критериев подобия, входящих в уравнение для вынужденной конвекции?
- 5.17. Что такое "определяемый" и "определяющий" критерий?
- 5.18. Как выбирается определяющий (характерный) размер и определяющая температура при расчете критериев подобия?

### Приложение 1

В приложении приведены интерполяционные формулы для расчета теплофизических свойств сухого воздуха в зависимости от температуры:

- теплопроводность  
 $\lambda_t = 0,000074 \cdot t_{\text{п}} + 0,0245, \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C}) ;$
- кинематическая вязкость  
 $\nu_t = (0,000089 \cdot t_{\text{п}}^2 + 0,088 \cdot t_{\text{п}} + 13,886) \cdot 10^{-6}, \text{ м}^2/\text{с};$
- критерий Прандтля Pr  
 $\text{Pr} = 0,00000051 \cdot t_{\text{п}}^2 - 0,0002493 \cdot t_{\text{п}} + 0,7086.$

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-03889-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451999>

2. Теплогазоснабжение с основами теплотехники : лабораторный практикум / составители А. А. Цынаева, Е. А. Цынаева, Д. Л. Жуховицкий. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 94 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22628.html>
3. Кононова, М. С. Теплогазоснабжение с основами теплотехники : учебно-методическое пособие / М. С. Кононова, Ю. А. Воробьева. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 60 с. — ISBN 978-5-89040-497-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30850.html>

### Дополнительная литература

Аборнев, Д. В. Инженерные системы зданий и сооружений (теплогазоснабжение с основами теплотехники) : учебное пособие (курс лекций) / Д. В. Аборнев, М. Ю. Калининченко, Е. И. Беляев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 128 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92689.html>

### Периодические издания

Журнал «Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: «Строительство и архитектура». ЭБС «Агрилиб». Режим доступа : <http://ebs.rgazu.ru/>

Научно-технический журнал «Новости теплоснабжения», [www.nts.ru](http://www.nts.ru)

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Операционная система Windows.
2. Обработка и оформление результатов лабораторных работ и курсового проекта предусмотрены с использованием персонального компьютера. Применяется программное обеспечение: MSWord, MathCAD, MSExcel..
3. Средство подготовки презентаций: Power Point.
4. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft
5. Microsoft Outlook.
6. Демо-версия BASE, система автоматизированного расчета конструкций.
7. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования.
8. [www.dwg](http://www.dwg) – материалы для проектировщика.
9. ЭБС ЮРАЙТ <http://www.biblio-online.ru/>

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Электронная библиотека <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp> является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - <http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp>

«Наши авторы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp>

«Полезные ссылки» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp>

«Электронно-библиотечные системы» - <http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp>

Гарант – Режим доступа : <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Юрайт» - <http://www.biblio-online.ru/>.

ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС «Троицкий мост» - [http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all\\_books](http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books)

ЭБ ИЦ «Академия» - <http://www.academia-moscow.ru/>

ЭБС «ZNANIUM.COM» - <http://znanium.com>

6.4.2 Теплотехника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

6.4.3 Теплогазоснабжение и вентиляция[Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://www.bibliorossica.com/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

КАФЕДРА бизнес-информатики и прикладной математики

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Методические рекомендации для практических занятий  
студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению 08.03.01  
«Строительство»

Рязань 2020

УДК 681.142.37  
ББК 32.81

Составитель:

к.э.н., доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики  
Черкашина Л.В.

Рецензенты:

доцент кафедры экономики и менеджмента, к.э.н. Морозова Л.А.  
доцент кафедры экономики и менеджмента, к.э.н. Ягодкина Е.И.

Утверждено учебно-методической комиссией факультета экономики и менеджмента  
от 31.08.2020 г.

Протокол №1

Председатель методической комиссии

  
(подпись)

Лучкова И.В.

Методические рекомендации предназначены для формирования у обучающихся знаний, умений и навыков по дисциплине «Строительная информатика».

Рекомендации подготовлены для обучающихся бакалавриата заочной формы обучения направления 08.03.01 «Строительство».

## Введение

Целью изучения дисциплины «Строительная информатика» является обеспечение реализации теоретической базы строительной науки в практической инженерной деятельности на основе применения компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать навыки применения компьютерных технологий в строительстве;
- 2) научить использовать пакеты прикладных программ в строительной отрасли на уровне квалифицированного пользователя.

Подготовка к практическим занятиям может вестись с использованием списка основной и дополнительной литературы, изучения опыта работы отечественных и зарубежных фирм, с использованием сети Интернет.

Текущий контроль на практических занятиях осуществляется преподавателем в форме устного опроса, проверки домашнего задания; промежуточный контроль проводится в форме зачета.

Практические занятия по дисциплине направлены на формирование следующих компетенций:

Способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

## Вопросы для проведения семинара (устный опрос)

### РАЗДЕЛ 1. Пакеты прикладных программ в строительстве.

#### Тема 1. Пакеты прикладных программ в строительстве.

Вопросы для опроса:

1. Какие проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ используются в строительной отрасли?
2. Назовите пакеты прикладных программ автоматизированного проектирования и дайте их характеристику.
3. Назовите пакеты прикладных программ общего назначения, используемые в строительстве.
4. Какие методо-ориентированные пакеты прикладных программ могут быть применены в строительной отрасли?
5. Перечислите офисные пакеты прикладных программ.
6. Каким образом используются коммуникационные пакеты прикладных программ в строительстве?
7. Назовите назначение и характеристики программных средств мультимедиа.
8. Дайте характеристику систем искусственного интеллекта.

### РАЗДЕЛ 2. Использование графических процессоров в строительстве.

#### Тема 2. Графический редактор AutoCAD.

Вопросы для опроса:

1. Как выглядит интерфейс программы AutoCAD, назовите основные команды, каким образом реализуется задание координат?
2. Каким образом происходит создание простых примитивов в AutoCAD?
3. Какова технология создания сложных примитивов в AutoCAD?
4. Перечислите операции редактирования примитивов в AutoCAD.
5. Каким образом происходит нанесение размеров в AutoCAD.
6. Как создаются блоки и внешние ссылки в AutoCAD?

7. Охарактеризуйте процесс организации чертежа в AutoCAD.
8. Как осуществляется создание сборочного чертежа и спецификации?
9. Как осуществляется взаимодействие AutoCAD с другими приложениями?
10. Опишите технологию трехмерного моделирования в AutoCAD.
11. Как осуществляется выполнение технического проекта в AutoCAD?
12. Какие специализированные базы данных и ресурсы сети Интернет используются при выполнении проекта?

### РАЗДЕЛ 3. Математическое программное обеспечение в строительстве.

#### Тема 3. Математический редактор MathCAD

Вопросы для опроса:

1. Опишите интерфейс пользователя в системе MathCAD.
2. Как создается документ в системе MathCAD?
3. Как используется текстовый редактор в MathCAD?
4. Опишите технологию использования графического процессора в MathCAD.
5. Как использовать вычислитель (формульный редактор) в MathCAD?
6. Назовите основные объекты входного языка системы MathCAD.
7. Опишите технологию создания графиков в MathCAD.
8. Как осуществляется построение графиков по заданным векторам в MathCAD?
9. Каким образом форматируются двумерные графики в MathCAD?

#### *Критерии оценки устного опроса*

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, если он определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры;
«Хорошо»	выставляется студенту, если он допускает отдельные погрешности в ответе;
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает

	пробелы в знаниях основного учебно-программного материала.
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## Рекомендуемая литература и другие источники

### Основная литература

Гуриков, С. Р. Информатика : учебник / С. Р. Гуриков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М : Форум, 2020. - 630 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015023-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014656>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Асташова, Т. А. Информатика : учебное пособие / Т. А. Асташова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-3435-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91207.html>

2. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00814-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449779>

3. Информатика : методические указания / составители В. А. Самойлов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2019. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145618>

### Периодические издания

- 1 Информатика [Текст]: ежемесячный журнал.- М.: ООО «Издательский дом «Первое сентября».-12 раз в год. – 2010-2015.
- 2 Информационные технологии [Текст]: теоретический и прикладной научно-технический журнал. - М.: Издательство «Новые технологии»– 12 раз в год. – 2010-2015.
- 3 Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2018 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 - 2084

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 1 Информационно-аналитическое электронное издание в области информационных технологий СНГ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ichip.ru/>
- 2 Информационное электронное издание о новых технологиях, развитии науки и техники«Компьютерра» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.computerra.ru>
- 3 ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru>
- 4 Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- 5 Гарант – Режим доступа : <http://www.garant.ru>
- 6 «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
- 7 eLIBRARY – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

**АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И**  
**МЕХАНИКА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И**  
**ВОДООТВЕДЕНИЯ»**  
**ДЛЯ СТУДЕНТОВ АВТОДОРОЖНОГО ФАКУЛЬТЕТА**  
**ПО НАРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**  
**«СТРОИТЕЛЬСТВО».**  
**СУЗДАЛЕВА Г.Ф.**

**РЯЗАНЬ 2020**

Методические рекомендации выполнены в соответствии с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 - Строительство, утвержденного 12.03.2015 г

Рецензенты:

- к.т.н., доцент кафедры СИСиМ

Попов А.С.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
протокол № 1 от 31. 08. 2020 г.

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

( кафедра)



(подпись)

д.т.н., профессор С.Н. Борычев  
(Ф.И.О.)

Одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Строительство»  
протокол № 1 от 31.08. 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии по направлению подготовки  
08.03.01, Строительство

 П.А.Суворова

## Содержание

Стр.

1. Определение зон санитарной охраны для различных водоисточников
2. Приемка водоводов, магистралей и сетей в эксплуатацию.
3. Графики плановых ремонтов. Борьба с потерями воды. Защита от коррозии
4. Литература

## **1. Определение зон санитарной охраны для различных водисточников**

Для всех источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения обязательно устройство зон санитарной охраны (ЗСО). В соответствии со СНиП 2.1.4.027-95 первый пояс (строгого режима) ЗСО включает территорию расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала, эксплуатацию которых осуществляет ВКХ.

### *Водозаборные сооружения поверхностных источников.*

Эксплуатацию первого пояса ЗСО осуществляет ВКХ. Граница первого пояса ЗСО водопровода с поверхностным источником устанавливается с учетом конкретных условий в следующих пределах:

вверх по течению – не менее 200 м от водозабора;

вниз по течению – не менее 100 м от водозабора;

по прилегающему к водозабору берегу – не менее 100 м от линии уреза воды летнее-осенней межени;

в направлении к противоположному от водозабора берегу при ширине реки или канала менее 100 м – вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии уреза воды при летнее-осенней межени, при ширине реки или канала более 100 м – полоса акватории шириной не менее 100 м.

В первой зоне санитарной охраны запрещена хозяйственная деятельность, не связанная с эксплуатацией водозаборных сооружений. Запрещается спуск любых сточных вод, а также купание, стирка белья, водопой скота и др. виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды.

Персонал, ответственный за эксплуатацию первого пояса ЗСО, ведет постоянные наблюдения за источником водоснабжения (измерение уровней

воды водоема, формирование ледяного покрова, разрушение его и прохождение льда у водоприемников, санитарное состояние источников).

Наблюдение за водозаборными сооружениями позволяет своевременно обнаружить и устранить повреждения конструкций и неполадки в работе оборудования.

### *Водозаборные сооружения*

#### *подземных источников водоснабжения.*

Граница первого пояса ЗСО устанавливается на расстоянии не менее 30 м от водозабора – при использовании защищенных подземных вод и на расстоянии не менее 50 м – при использовании недостаточно защищенных подземных вод (шахтный колодец, каптаж).

## **2. Приемка водоводов, магистралей и сетей в эксплуатацию.**

Пуску сооружений в эксплуатацию предшествует их пробная эксплуатация.

До пуска очистных сооружений в пробную эксплуатацию необходимо:

а) укомплектовать кадры специалистами, имеющими опыт работы на соответствующей должности, и провести стажировку эксплуатационного персонала на аналогичных действующих сооружениях;

б) обеспечить резерв оборудования, в том числе аэраторов, требуемый запас

материалов, реагентов, реакторов, защитных средств и т.п.;

в) снабдить все технологические участки и структурные подразделения положениями о них, должностными инструкциями, плакатами по технике безопасности, журналами для регистрации эксплуатационных показателей очистных сооружений;

г) проверить готовность лаборатории к лабораторно-производственному и

технологическому контролю;

д) провести инструктаж эксплуатационного персонала о целях и задачах пробной эксплуатации и технике безопасности при ее проведении;

е) нанести краской хорошо видимые порядковые номера на управляемые элементы оборудования (затворы, агрегаты и т.п.) соответственно инвентаризационным номерам по исполнительной документации.

Пробную эксплуатацию очистных сооружений производят при предусмотренном проектом эксплуатационном режиме (по расходам и технологии обработки воды). В процессе пробной эксплуатации проверяют работоспособность всех очистных сооружений, их элементов, коммуникаций, запорно-распределительного и контрольно-измерительного оборудования.

Продолжительность пробной эксплуатации определяют временем достижения качества питьевой воды, удовлетворяющего требованиям, и степени очистки сточных вод, удовлетворяющей требованиям.

**Примечание.** Не допускается подача водопроводной воды потребителям в период пробной эксплуатации.

По окончании пробной эксплуатации очистные сооружения по согласованию с местным органом Госсанэпиднадзора могут быть введены во временную эксплуатацию.

Ввод во временную эксплуатацию оформляют соответствующим актом с участием представителя Госсанэпиднадзора.

**Примечание.** Подача питьевой воды потребителю в период временной эксплуатации должна осуществляться не реже, чем через 24 ч после ее начала, установления всех нормативных показателей качества воды.

В процессе временной эксплуатации необходимо:

- а) произвести технологическую наладку очистных сооружений;
- б) отработать заданные проектом эксплуатационные режимы;
- в) уточнить дозы применяемых реагентов;
- г) провести испытания сооружений на проектную производительность и форсированные режимы (на случай аварии);
- д) выявить и устранить недостатки в работе очистных сооружений, коммуникаций, запорно-регулирующего оборудования и средств контроля и автоматизации.

Испытания на проектную производительность и наладку очистных сооружений водоснабжения осуществляют во все характерные по изменению качества воды в источнике периоды года.

Для технологической наладки сооружений рекомендуется привлекать

специализированные пуско-наладочные организации.

Приемку законченных строительством или реконструированных очистных сооружений в постоянную эксплуатацию производят в соответствии со СНиП приемочной комиссией после их ввода во временную эксплуатацию, проведения всесторонних комплексных испытаний и вывода очистных сооружений на нормальный эксплуатационный режим с достижением проектной производительности и эффективности. С момента подписания акта приемочной комиссией очистные сооружения считаются введенными в постоянную эксплуатацию.

**Примечание.** При приемке в эксплуатацию очистных сооружений изменение

предусмотренной в проекте производительности, как правило, не допускается. В исключительных случаях изменение проектной производительности может быть допущено лишь органом, утверждающим акт приемки сооружений в эксплуатацию, по представлению приемочной комиссии.

В тех случаях когда количество поступающих на очистные сооружения вод меньше, чем это предусмотрено проектом, разрешается посекционная наладка и пуск в эксплуатацию очистных сооружений.

### **3. Графики плановых ремонтов. Борьба с потерями воды. Защита от коррозии**

В зависимости от структуры организации ВКХ, определяемой Уставом организации, эксплуатация объектов ВКХ проводится подразделениями, состав и численность работников которых определяются организацией ВКХ самостоятельно, с учетом "Методических рекомендаций по нормированию труда работников водопроводно-канализационного хозяйства".

Для обеспечения эффективной работы администрация организации ВКХ обязана:

а) требовать от персонала безусловного выполнения возложенных на него обязанностей и распоряжений администрации, не оставлять без рассмотрения и дисциплинарных мер воздействия нарушения технической и производственной дисциплины;

б) способствовать повышению технических знаний эксплуатационного персонала путем организации технического обучения, инструктажа на

рабочих местах, обмена передовым опытом, общественного разбора рационализаторских предложений и др.;

в) проводить анализ и обсуждение причин нарушений и аварий в работе сетей и сооружений и рассматривать мероприятия по их предотвращению с участием эксплуатационного персонала и ремонтных бригад;

г) проводить с эксплуатационным персоналом и ремонтными бригадами занятия по обнаружению, локализации и ликвидации наиболее характерных аварий и противоаварийные тренировки;

В функции организации ВКХ входят:

а) административно-хозяйственное и техническое руководство всеми подразделениями и предприятиями, находящимися в ее ведении;

б) разработка планов организационно-технических мероприятий и систематический контроль за их выполнением по повышению надежности, экономичности и качества представления услуг;

в) содержание в исправном состоянии сооружений, коммуникаций и оборудования;

г) систематический контроль качества исходной и очищаемой воды на всех основных этапах ее обработки;

д) ведение учета забираемых, используемых и сбрасываемых вод, количества загрязняющих веществ в них;

е) разработка и осуществления мероприятий по предупреждению аварий и брака в работе, по улучшению состояния техники безопасности, производственной санитарии и охраны труда, учет неполадок, случаев травматизма и аварий;

ж) организация капитального и планово-предупредительных ремонтов;

з) обеспечение подразделений документацией: общей нормативной, специальной технической и технологической, инструкциями по эксплуатации приборов, механизмов и сооружений, рабочей документацией, документацией по охране труда, а также необходимыми материалами, запасными частями, механизмами, спецодеждой, инструментами и т.д.;

и) технический надзор за строительством и реконструкцией и техническая приемка в эксплуатацию новых и реконструируемых сооружений, коммуникаций и оборудования;

Технический осмотр внутреннего состояния водоотводящей сети, устройств и сооружений на ней выполняют периодически: • коллекторов и каналов, смотровых колодцев и выпусков - 1 раз в год;

- камер, эстакад и переходов — не реже 1 раза в квартал;
- для каналов большого диаметра (2,5—5,4 м) — 1 раз в 2 года. При техническом осмотре полностью выявляют как дефекты физического состояния, так и гидравлические условия работы водоотводящей сети, тщательно обследуют изнутри все колодцы и проходимые каналы, проверяют действие оборудования и ликвидируют мелкие неисправности.

Технический осмотр водоотводящей сети проводится по специальному графику, преимущественно в теплое или удобное для эксплуатации время года.

При техническом осмотре колодцев для обнаружения образовавшихся в процессе эксплуатации дефектов обследуют стены, горловины, лотки, входящие и выходящие трубы; проверяют ценность скоб, лестниц; очищают от скопившихся отложений полки и лотки, а также контролируют вынос песка из труб в колодец. Одновременно проверяют прямолинейность примыкающих к колодцу участков сети.

При техническом осмотре аварийных выпусков проверяют наличие пробок.

Для работы в колодце звено должно дополнительно иметь:

- предохранительный пояс с веревкой на 2 м больше глубины колодца;
- изолирующий противогаз со шлангом;
- ручной или механический вентилятор;
- сигнальные жилеты, защитные каски.

При производстве ремонтных работ необходимо применять щиты и барьеры, окрашенные чередующимися параллельными «Фронтальными полосами шириной 0,13 м белого и красного цветов или окрашенные в желтый цвет с каймой по периметру щита и с полосой по диагонали щита красного цвета шириной 0,12 м.

Технический осмотр самотечных коллекторов и каналов диаметром 1,5 м и более осуществляется путем прохода по ним.

Для облегчения прохода по коллектору обход производят снизу по течению. Спуск людей в непроветриваемые и непроверенные на загазованность колодцы и коллекторы запрещен. При спуске людей в колодцы (камеры, шахты) и при проходе по коллектору у каждого смежного колодца обследуемого участка сети 10% поверхности земли должны безотлучно находиться не менее двух человек на каждый колодец. Проход по коллектору разрешается группе слесарей, состоящей не менее чем из трех человек.

Для проверки загазованности колодцев используют лампы ЛБВК или газоанализаторы.

## Литература.

### Основная литература

1. Лашкинский, Е. П. Наружные сети водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Е. П. Лашкинский, Г. Д. Слабожанин. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 190 с. — ISBN 978-5-93057-835-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138989>
2. Журавлева, И. В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / И. В. Журавлева. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 137 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55067.html>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Лашкинский, Е. П. Наружные сети водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Е. П. Лашкинский, Г. Д. Слабожанин. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 190 с. — ISBN 978-5-93057-835-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138989>
2. Журавлева, И. В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / И. В. Журавлева. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 137 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55067.html>

### 6.3 Периодические издания - нет

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБ ИЦ «Академия».  
ЭБС «ZNANIUM.COM»(Знаниум).

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ  
МНОГОЭТАЖНОГО КАРКАСНОГО ГРАЖДАНСКОГО ЗДАНИЯ**

**методические рекомендации**

**к курсовому проекту, практическим занятиям и выпускной  
квалификационной работе  
по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений»**

**РЯЗАНЬ 2020**

**Проектирование и расчет конструкций многоэтажного каркасного гражданского здания:** Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений» / Н.А. Суворова, - Рязань: РГАТУ, 2016. - 49 с.

Методические рекомендации разработаны в помощь студентам при выполнении курсового проекта по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений»,

В методических рекомендациях изложены основные положения проектирования сборных железобетонных конструкций. Условие каждого раздела формулируется текстом с пояснениями, сопровождается приложениями из ГОСТов, СП, которые содержат подробные указания о последовательности выполнения проектирования и отражают потребности будущего инженера при решении проблем профессиональной деятельности характеризуя образовательный результат.

Обращено внимание на важное профессиональное значение изучаемых вопросов. Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», всех форм обучения, при формировании компетенции ПК-2, ПК-3 - по направлению подготовки 08.03.01- «Строительство».

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_23\_» августа 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»



(подпись)

д.т.н., профессор С.Н. Борычев  
(Ф.И.О.)

© Рязанский государственный  
агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева, 2020

©Суворова Н.А..2020

## Содержание

Введение	
1 Проектирование сборного балочного междуэтажного перекрытия	4
1.1 Компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия	4
1.2 Расчет и конструирование многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия при временной нагрузке $2000 \text{ Н/м}^2$	6
1.2.1 Исходные данные для проектирования	6
1.2.2 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы	7
1.2.3 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы	17
2 Расчет и конструирование однопролетного ригеля	25
2.1 Исходные данные	26
2.2 Определение усилий в ригеле	27
2.3 Расчет прочности ригеля по сечению, нормальному к продольной оси	28
2.4 Расчет прочности ригеля по сечению, наклонному к продольной оси	29
2.5 Построение эпюры материалов	32
3 Расчет и конструирование колонны	37
3.1 Исходные данные	37
3.2 Определение усилий в колонне	38
3.3 Расчет прочности колонны	39
4 Расчет и конструирование фундамента под колонну	42
4.1 Исходные данные	43
4.2 Определение размера стороны подошвы фундамента	43
4.3 Определение высоты фундамента	45
4.4 Расчет на продавливание	48
4.5 Определение площади арматуры фундамента	
Литература	47
ПРИЛОЖЕНИЯ	49

## **Введение**

Методические рекомендации предназначены для студентов автодорожного факультетов при изучении дисциплины «Конструкции городских зданий и сооружений». Строительной конструкцией называют часть здания, сооружения определенного функционального назначения, состоящей из элементов, взаимно связанных в процессе выполнения строительных и монтажных работ. Строительная конструкция выполняет в здании (сооружении) несущие, ограждающие или другие функции, либо совмещает некоторые из них (фундамент, стена, перекрытие, лестница, пол, воздуховод, санитарно-технический узел, колодец, резервуар и т.д.). Классифицируются строительные конструкции по назначению и материалу.

### **1. Проектирование сборного междуэтажного перекрытия**

#### **1.1 Компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия**

В курсовом проекте принята следующая компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия: конструктивная схема с поперечным расположением ригелей и шагом колонн  $b \times 4,6$  м.

Ригель таврового сечения шириной  $b = 20$  см и высотой  $h = 45$  см, без предварительного напряжения арматуры. Плиты многопустотные предварительно-напряженные высотой 22 см ширина расчетной плиты и плиты-распорки 1,5 м. Величина действия временной нагрузки  $q = 2000$  Н/м<sup>2</sup>.

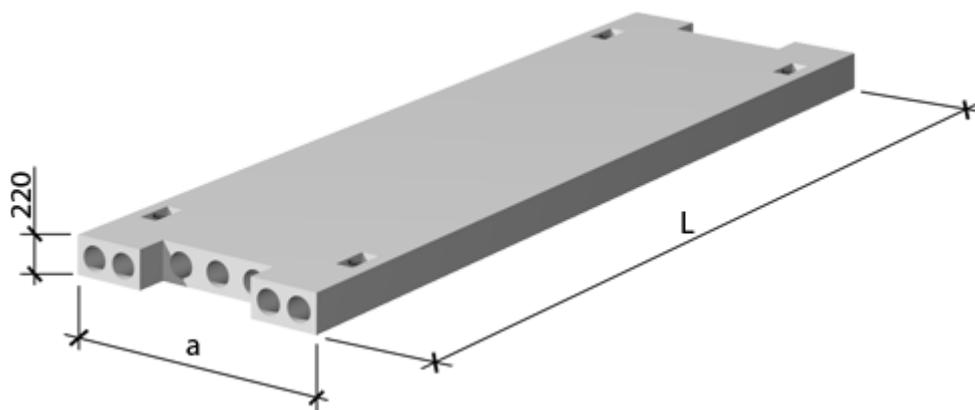


Рисунок 1.1 – Связевые плиты (с вырезами и без) серии 1.041.1-3, ИИ-04-4

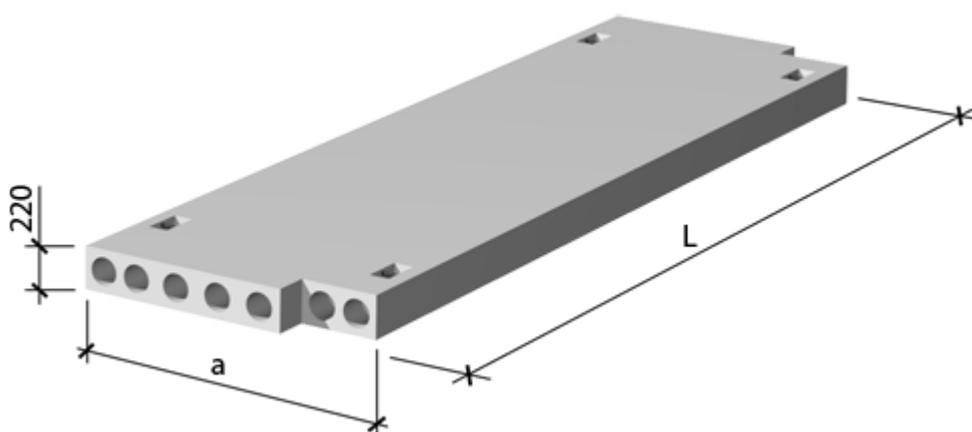


Рисунок 1.2 – Пристенные плиты (с вырезами и без) серии 1.041.1-3, ИИ-04-4 и ИИ 04-4Н-6

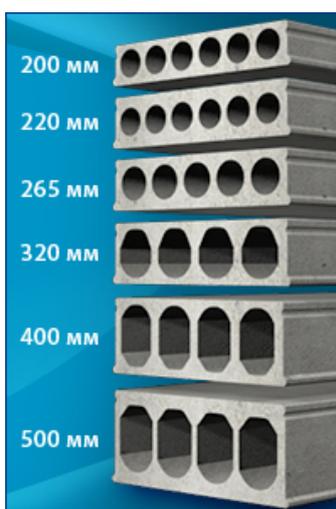


Рисунок 1.3 – Виды многопустотных плит

## 1.2 Расчет и конструирование многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия при временной нагрузке 2000 Н/м<sup>2</sup>

### 1.2.1 Исходные данные для проектирования

Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Линолеум на мастике	70	1,3	91
Цементно-песчаная стяжка $\delta=20$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup>	$1800 \times 0,02 = 360$	1,3	468
Многопустотная плита перекрытия с омоноличиванием швов $\delta=220$ мм	3400	1,1	3740
Постоянная нагрузка $g$	3830	-	4299
Временная нагрузка $q$ , в том числе:	2000	1,2	2400
кратковременная $q_{sh}$	750	1,2	900
длительная $q_{lon}$	1250	1,2	1500
Полная нагрузка $(g + q)$	5830	-	6699

Нагрузка на 1 п.м. длины плиты при номинальной её ширине 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания (II класс ответственности)

$\gamma_n = 0,95$ :

- расчетная постоянная  $g = 4,3 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 6,13$  кН/м;
- расчетная полная  $(g + q) = 6,7 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 9,55$  кН/м;
- нормативная постоянная  $g_n = 3,83 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 5,46$  кН/м;

- нормативная полная  $(g_n + \mathcal{G}_n) = 5,83 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 8,31$  кН/м;
- нормативная постоянная и длительная  $(g_n + \mathcal{G}_{lon,n}) = (3,83 + 1,25) \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,24$  кН/м.

Материалы для плиты:

Бетон:

- тяжелый класса по прочности на сжатие В40.  $R_{bn} = R_{b,ser} = 29$  МПа,  $R_{btm} = R_{bt,ser} = 2,1$  МПа (приложение №2 МУ);  $R_b = 22$  МПа,  $R_{bt} = 1,4$  МПа (приложение №3 МУ); коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Плита подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении. Начальный модуль упругости  $E_b = 32,5 \cdot 10^3$  МПа (приложение №4 МУ).

К трещиностойкости плиты предъявляются требования 3-ей категории. Технология изготовления плиты - агрегатно-поточная. Натяжение напрягаемой арматуры осуществляется электротермическим способом.

Арматура:

- продольная напрягаемая класса А-V.  $R_{sn} = R_{s,ser} = 785$  МПа,  $R_s = 680$  МПа,  $E_s = 19 \cdot 10^4$  МПа (приложения № 5,7,9 МУ).

- поперечная ненапрягаемая класса Вр-I,  $R_s = 410$  МПа,  $R_{sw} = 290$  МПа,  $E_s = 17 \cdot 10^4$  МПа (приложения №6,8,9 МУ).

## 1.2.2 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

### Определение внутренних усилий

Расчетный пролет плиты равен:  $l_0 = 6,0 - 0,4 + \frac{0,2 - 0,02}{2} = 5,69$  м.

Поперечное конструктивное сечение плиты заменяется эквивалентным двутавровым сечением.

$$h = 22 \text{ см};$$

$$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см};$$

$$h'_f = h_f = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,05 \text{ см};$$

$$b_f = 149 \text{ см};$$

$$b'_f = 149 - 3 = 146 \text{ см};$$

$$b = 149 - 15,9 \cdot 7 = 37,7 \text{ см}.$$

Плита рассчитывается как однопролетная шарнирно-опертая балка, загруженная равномерно-распределенной нагрузкой.

Усилия от расчетной полной нагрузки:

- изгибающий момент в середине пролета

$$M = \frac{(g + q) \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,55 \cdot 5,69^2}{8} = 38,65 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

- поперечная сила на опорах

$$Q = \frac{(g + q) \cdot l_0}{2} = \frac{9,55 \cdot 5,69}{2} = 27,2 \text{ кН}.$$

Усилия от нормативной нагрузки:

- полной:  $M_n = \frac{(g_n + q_n) \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,31 \cdot 5,69^2}{8} = 33,63 \text{ кН}\cdot\text{м};$

- постоянной и длительной:  $M_n = \frac{(g_n + q_{lon,n}) \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,24 \cdot 5,69^2}{8} = 29,3 \text{ кН}\cdot\text{м}.$

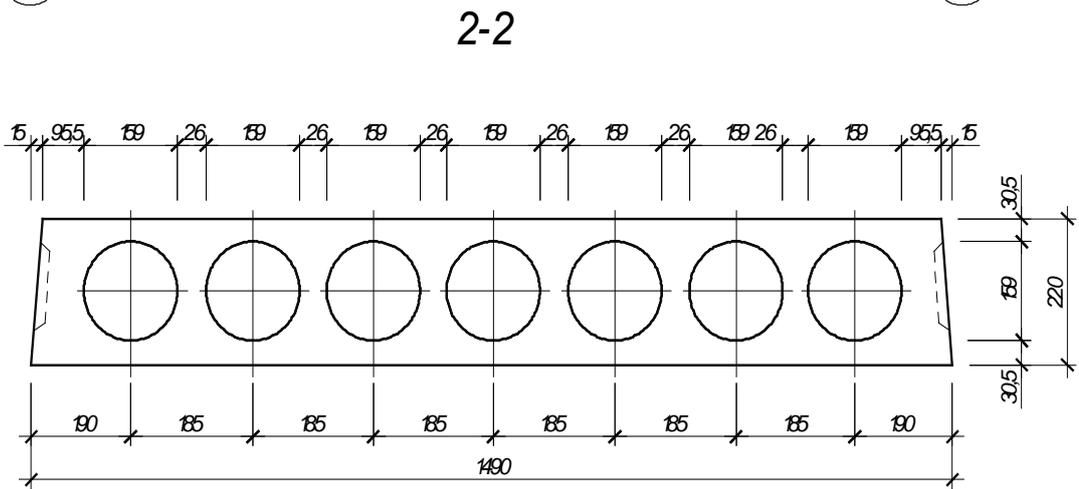
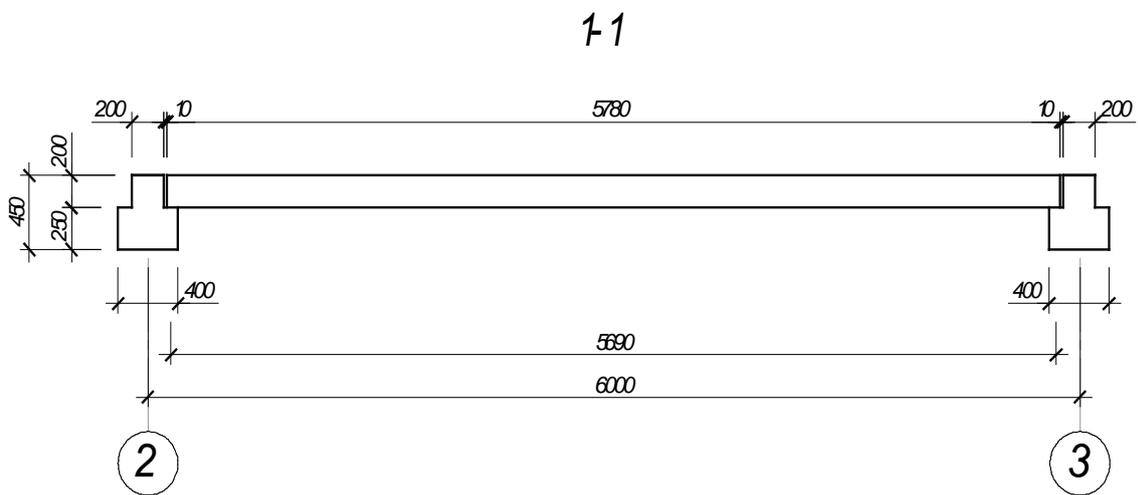
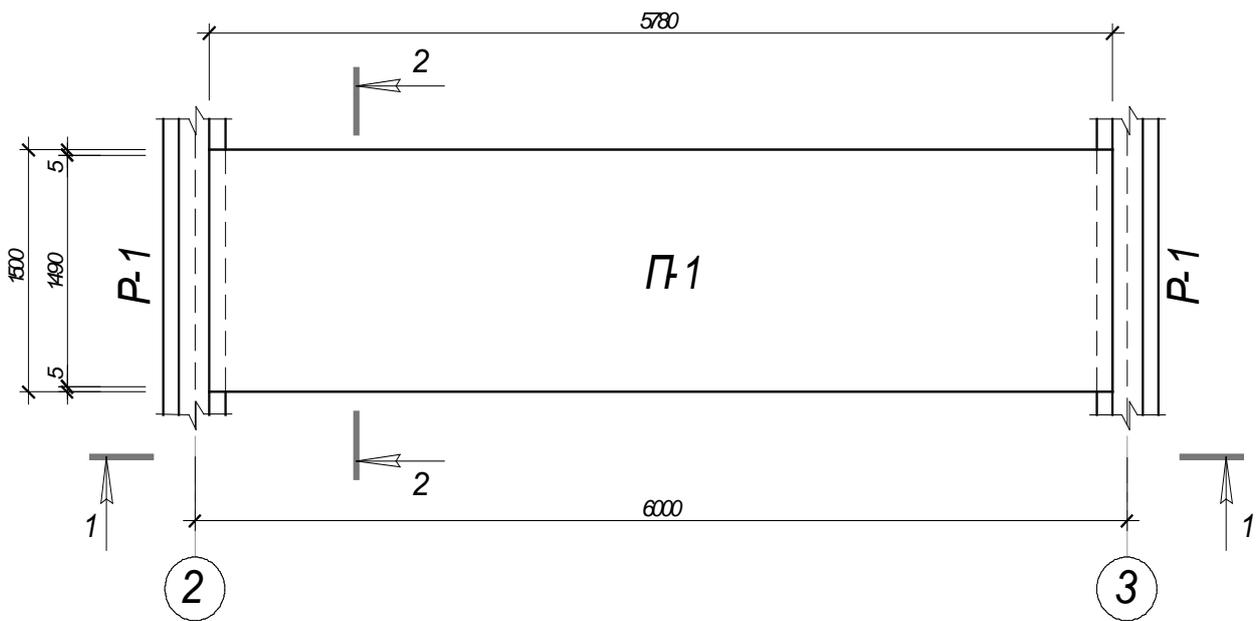


Рисунок 1.4 – Схема к расчету плиты перекрытия



Рисунок 1.5 – Многопустотная плита междуэтажного перекрытия

### Расчет по прочности сечения, нормального к продольной оси плиты

#### Геометрические характеристики приведенного сечения

При расчете по прочности расчетное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полок в растянутой зоне не учитываются).

При расчете принимается вся ширина верхней полки  $b'_f = 146$  см, так как:

$$\frac{b'_f - b}{2} = \frac{146 - 37,7}{2} = 54,15 \text{ см} < \frac{1}{6}l = \frac{1}{6} \cdot 578 = 96,3 \text{ см},$$

где  $l$  – конструктивный размер плиты.

Положение границы сжатой зоны определяется:

$$M \leq \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f);$$

$$38,65 \cdot 10^5 \leq 0,9 \cdot 22 \cdot 10^2 \cdot 146 \cdot 3,05 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3,05) = 150,1 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{см}.$$

Условие выполняется.

Следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке и расчет плиты ведется как прямоугольного сечения с размерами  $b'_f$  и  $h$ .

$$\text{Коэффициент } \alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{38,65 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 22 \cdot 10^2 \cdot 146 \cdot 19^2} = 0,037.$$

По приложению №10 методических указаний  $\alpha_m = 0,037$ ,  $\xi = 0,04$ ,  $\zeta = 0,98$ .

Граничная относительная высота сжатой зоны определяется по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \text{ где}$$

$\omega$  - характеристика сжатой зоны бетона;

$\alpha$  - коэффициент, принимаемый равным для тяжелого бетона  $\alpha = 0,85$ ;

$\sigma_{sR}$  - напряжение в арматуре, МПа, принимаемое для арматуры класса А-V.

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp};$$

$\sigma_{sp}$  - напряжение, принимаемое при коэффициенте  $\gamma_{sp} < 1$ ;

$\Delta\sigma_{sp}$  - потери напряжения, равные при неавтоматизированном

электротермическом способе натяжения нулю;

$\sigma_{sc,u}$  - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого бетона с учетом действующих нагрузок  $\sigma_{sc,u} = 500$

$$\text{МПа. } \omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 22 \cdot 0,9 = 0,69;$$

Величина  $\sigma_{sp}$  должна удовлетворять условию:

$$(\sigma_{sp} + p) \leq R_{s,ser} \text{ и } (\sigma_{sp} - p) \geq 0,3 \cdot R_{s,ser}.$$

При электротермическом способе натяжения

$$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6} = 90 \text{ МПа,}$$

где  $l$  - длина натягиваемого стержня (расстояние между наружными гранями упоров), м.

При выполнении условия получим

$$\sigma_{sp} = 795 - 90 = 695 \text{ МПа.}$$

Значение  $\sigma_{sp}$  вводится в расчет с коэффициентом точности натяжения  $\gamma_{sp}$ , определяемым по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}.$$

При электротермическом способе натяжения величина  $\Delta\gamma_{sp}$  вычисляется по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right),$$

где  $n_p$  - число стержней напрягаемой арматуры в сечении элемента.

Число напрягаемых стержней предварительно принимаем равным числу ребер в многопустотной плите, т.е.  $n_p = 8$ . Тогда

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{90}{695} \cdot \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{8}} \right) = 0,088.$$

При благоприятном влиянии предварительного напряжения.

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения составит:

$$\sigma_{sp} = 0,912 \cdot 695 = 633,84 \text{ МПа.}$$

При условии, что полные потери составляют примерно 30% начального предварительного напряжения, последнее с учетом полных потерь будет равно:

$$\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 439 = 307,4 \text{ МПа.}$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{633,84}{680} - 1200 = 198,2 \text{ МПа,}$$

где  $\sigma_{sp}$  принимается при коэффициенте  $\gamma_{sp} < 1$  с учетом потерь. При электротермическом способе натяжения, как уже отмечено выше, потери равны нулю, поэтому  $\sigma_{sp} = 439$  МПа.

$$\sigma_{sR} = 680 + 400 - 443,7 - 198,2 = 438,1 \text{ МПа.}$$

Таким образом  $\xi_R = \frac{0746}{1 + \frac{438,1}{680} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,616$ .

Так как  $\xi = 0,12 < \xi_R = 0,616$ , то площадь сечения растянутой арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0},$$

где  $\gamma_{s6}$  - коэффициент условий работы арматуры, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести.

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta.$$

С учетом этого получим:

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,12}{0,616} - 1\right) = 1,06 < \eta = 1,15. \text{ Поэтому принимаем } \gamma_{s6} = 1,06.$$

Тогда площадь сечения арматуры будет равна:

$$A_s = \frac{38,65 \cdot 10^5}{1,06 \cdot 680 \cdot 10^2 \cdot 0,98 \cdot 19} = 2,87 \text{ см}^2.$$

Принимаем по приложению №12 методических указаний 4Ø10 А-V с  $A_s = 3,14 \text{ см}^2$ .

При  $n_p = 4$ . Тогда

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{90}{695} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}}\right) = 0,097.$$

При благоприятном влиянии предварительного напряжения

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,097 = 0,902.$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{0,902 \cdot 695}{680} - 1200 = 184,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sR} = 680 + 400 - 184,2 - 438,82 = 456,98 \text{ МПа}.$$

Таким образом  $\xi_R = \frac{0,69}{1 + \frac{456,98}{680} \cdot \left(1 - \frac{0,69}{1,1}\right)} = 0,768$ .

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,04}{0,768} - 1\right) = 1,015 < \eta = 1,15.$$

Поэтому принимаем  $\gamma_{s6} = 1,015$ .

Оставляем арматуру без изменений.

### **Расчет по прочности сечения, наклонного к продольной оси плиты**

Расчет прочности наклонных сечений выполняется согласно СНиП п.3.29...3.31 [4].

Поперечная сила  $Q = 27,2$  кН.

Предварительно приопорные участки плиты заармируем в соответствии с конструктивными требованиями СНиП п.5.27[4]. Для этого с каждой стороны плиты устанавливаем по четыре каркаса длиной  $l/4$  с поперечными стержнями  $\varnothing 4$  Вр-I, шаг которых  $s = 10$  см. (СНиП по п.5.27[4]  $s \leq \frac{h}{2} \cdot u \cdot s \leq 150$  мм).

Проверяем условие обеспечения прочности по наклонной полосе между наклонными трещинами:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0,$$

где  $\varphi_{w1}$  - коэффициент, учитывающий влияние хомутов, нормальных к продольной оси элемента;

$\varphi_{b1}$  - коэффициент, учитывающий класс и вид бетона.

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w \leq 1,3;$$

$$\text{где } \alpha = \frac{E_s}{E_b} \text{ и } \mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s}.$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{17 \cdot 10^4}{32,5 \cdot 10^3} = 5,23.$$

При  $A_{sw} = 0,5 \text{ см}^2$  ( $4\text{Ø}4 \text{ Вр-I}$ ) коэффициент поперечного армирования:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{0,5}{37,7 \cdot 10,0} = 0,0013.$$

Отсюда  $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 5,23 \cdot 0,0013 = 1,04 < 1,3$ .

Коэффициент  $\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,82$ , где  $\beta = 0,01$  для тяжелого бетона.

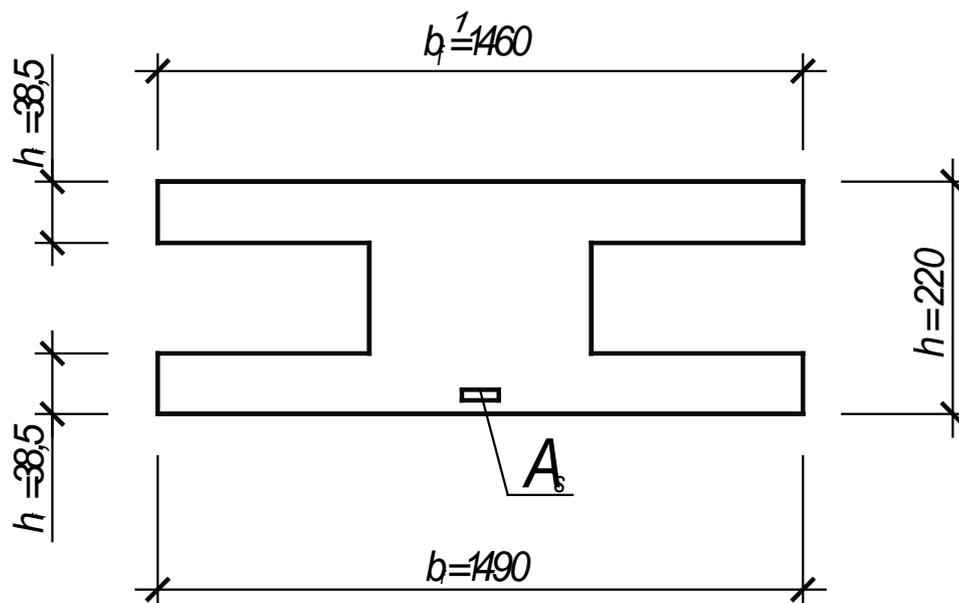


Рисунок 1.6 - Расчетное сечение плиты

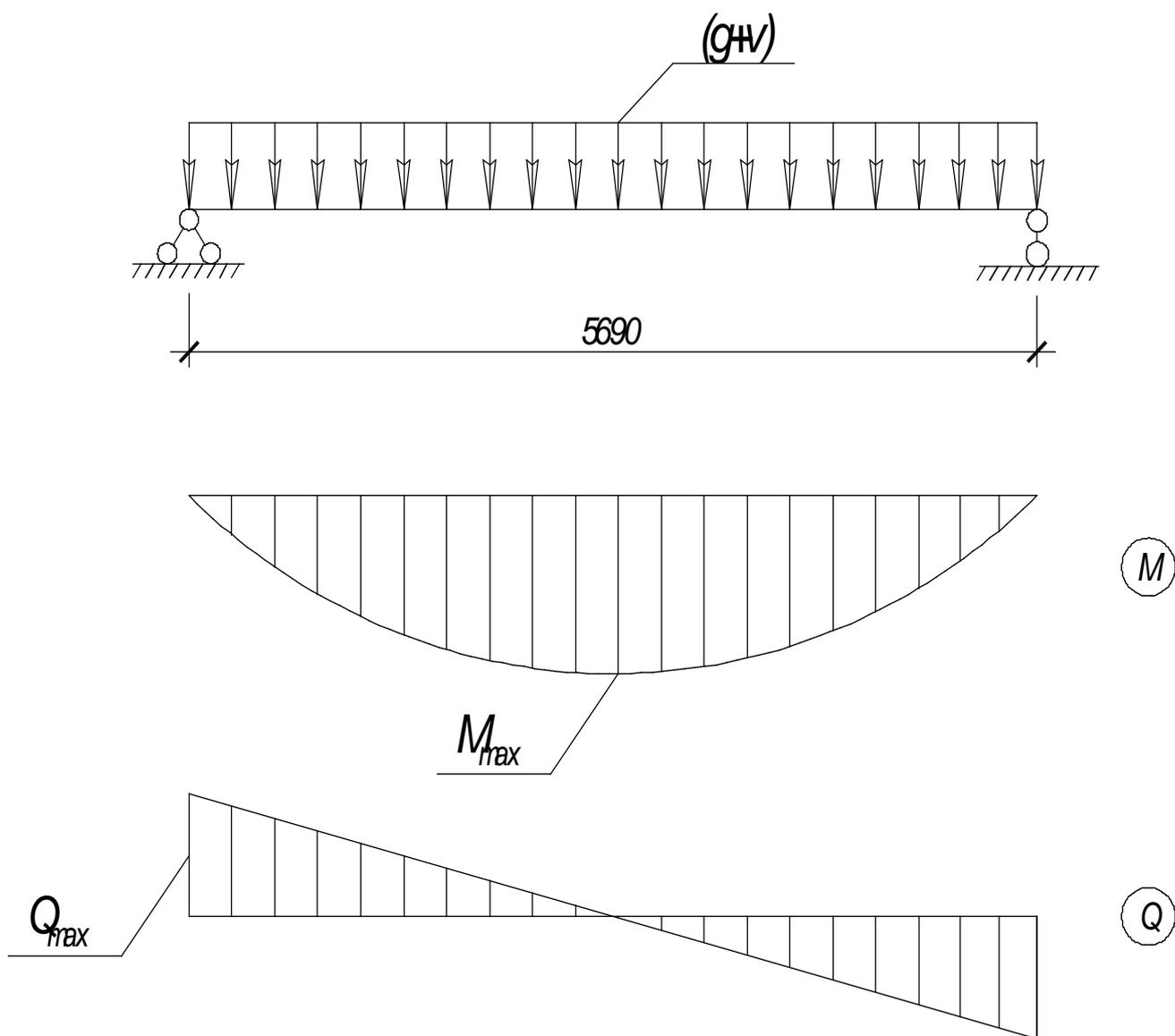


Рисунок 1.7 - Расчетная схема плиты и эпюры усилия

Делаем проверку:  $Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$ ;

$$Q = 27,2 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 37,7 \cdot 19 \cdot 100 = 398,3 \text{ кН}.$$

Следовательно, размеры поперечного сечения плиты достаточны для восприятия нагрузки.

Проверяем необходимость постановки расчетной поперечной арматуры исходя из условия:

$$Q \leq \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0,$$

где  $\varphi_{b3} = 0,6$  - коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона.

Коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в двутавровых элементах, равен:

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} \leq 0,5 ;$$

При этом принимается, что  $b'_f \leq (b + 3 \cdot h'_f)$ . С учетом этого получаем:

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{3 \cdot (h'_f)^2}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{3 \cdot 3,05^2}{37,7 \cdot 19} = 0,29 \leq 0,5 .$$

Коэффициент, учитывающий влияние продольной силы обжатия  $P_2$  равен:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P_2}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5, \text{ где}$$

$P_2$  (значение силы обжатия  $P_2$  см. ниже) принимается с учетом коэффициента

$$\gamma_{sp} = 0,92 .$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{0,902 \cdot 186837}{0,9 \cdot 1,4 \cdot 37,7 \cdot 19 \cdot 100} = 1,86 > 0,5 ;$$

Тогда  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,029 + 1,86 = 2,89 > 1,5$ .

$$Q = 27,2 \text{ кН} < 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 100 \cdot 37,7 \cdot 19 = 81,23 \text{ кН}.$$

Поперечная арматура ставится по конструктивным требованиям.

### 1.2.3 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы

Определим напряжения в сечении предварительно напряжённого железобетонного элемента в стадии до образования трещин.

Рассмотрим приведённое бетонное сечение с геометрическими характеристиками.

Круглое очертание пустот заменим эквивалентным квадратным со стороной  $c = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3$  см.

Размеры расчетного двутаврового сечения:

- толщина полка  $h'_f = h_f = (22 - 14,3) \cdot 0,5 = 3,85$  см;
- ширина ребра  $b = 146 - 14,3 \cdot 7 = 45,9$  см;
- ширина полка  $b'_f = 146$  см,  $b_f = 149$  см.

Площадь сечения арматуры заменим эквивалентной площадью бетона. Исходя из равенства деформаций арматуры и бетона, приведение выполняется по отношению модулей упругости двух материалов.

При  $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^4}{32,5 \cdot 10^3} = 5,8$  площадь приведенного сечения составит:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot c + \alpha \cdot A_s,$$

$$A_{red} = 146 \cdot 3,85 + 149 \cdot 3,85 + 45,9 \cdot 14,3 + 5,8 \cdot 3,14 = 1810,33 \text{ см}^2.$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани равен:

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \cdot (h - 0,5 \cdot h'_f) + b_f \cdot h_f \cdot 0,5 \cdot h_f + b \cdot c \cdot 0,5 \cdot h + \alpha \cdot A_s \cdot a,$$

$$S_{red} = 146 \cdot 3,85 \cdot (22 - 0,5 \cdot 3,85) + 149 \cdot 3,85 \cdot 0,5 \cdot 3,85 + 45,9 \cdot 14,3 \cdot 0,5 \cdot 22 + 5,8 \cdot 3,14 \cdot 3 = 19663 \text{ см}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения равно:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{19663}{1810,33} = 10,8 \text{ см.}$$

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести равен:

$$\begin{aligned} I_{red} &= I + \alpha \cdot S = \frac{b'_f \cdot (h'_f)^3}{12} + b'_f \cdot h'_f \cdot (h - y_0 - 0,5 \cdot h'_f)^2 + \frac{b \cdot c^3}{12} + b \cdot c \cdot (0,5 \cdot h - y_0) + \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} + \\ &+ b_f \cdot h_f \cdot (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha \cdot A_s \cdot (y_0 - a)^2 = \frac{146 \cdot 3,85^3}{12} + 146 \cdot 3,85 \cdot (22 - 10,8 - 0,5 \cdot 3,85)^2 + \frac{45,9 \cdot 14,3^3}{12} + \\ &+ 45,9 \cdot 14,3 \cdot (0,5 \cdot 22 - 10,8)^2 + \frac{149 \cdot 3,85^3}{12} + 149 \cdot 3,85 \cdot (10,8 - 0,5 \cdot 3,85)^2 + 5,8 \cdot 3,14 \cdot (10,8 - 3)^2 = \\ &= 107261,42 \text{ см}^4. \end{aligned}$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне равен:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{107261,42}{10,8} = 9931,6 \text{ см}^3;$$

то же, по верхней зоне:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{107261,42}{22 - 10,8} = 9576,91 \text{ см}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны, согласно формуле:

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}}, \quad \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}.$$

Максимальное напряжение в сжатом бетоне от внешней нагрузки и усилия предварительного напряжения составит:

$$\sigma_b = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{M - P_2 \cdot e_{op}}{W_{red}}, \text{ где}$$

$M$  - изгибающий момент от полной нормативной нагрузки,  $M = 3363000 \text{ Н} \cdot \text{см}$ ;

$P_2$  - усилие обжатия с учетом всех потерь  $\sigma_{los}$  (см. расчет потерь).

$$P_2 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 3,14 \cdot (695 - 100) \cdot 10^2 = 2186830 \text{ Н}.$$

Эксцентриситет усилия обжатия равен:  $e_{op} = y_0 - a = 10,8 - 3 = 7,8 \text{ см}$ .

$$\sigma_b = \frac{186837}{1810,33} + \frac{3363000 - 186837 \cdot 7,8}{9576,91} = 302,2 \text{ Н/см}^2 = 3,02 \text{ МПа}.$$

принимаем  $\varphi = 1$ ,  $r = 1 \cdot \frac{9931,6}{1810,33} = 5,5 \text{ см}$ .

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наименее удаленной от растянутой зоны, составляет:

$$r_{inf} = \varphi \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{9576,91}{1810,33} = 5,3 \text{ см}.$$

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне, определяемый по формуле:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}.$$

Для симметричных двутавровых сечений

$$\text{при } \frac{b'_f}{b} \approx \frac{b_f}{b} = \frac{149}{45,9} = 3,18 > 2 \Rightarrow \gamma = \gamma' = 1,5.$$

$$\text{Тогда } W_{pl} = 1,5 \cdot 9931,6 = 14897,4 \text{ см}^3, W'_{pl} = 1,5 \cdot 9576,91 = 14365,4 \text{ см}^3.$$

### Потери предварительного натяжения арматуры

При расчете потерь коэффициент точности натяжения арматуры  $\gamma_{sp} = 1$ .

Первые потери определяются по СНиП п. 1...6 табл.5 [4] с учетом указаний СНиП п. 1.25 [4].

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения стержневой арматуры равны:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 695 = 20,85 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами  $\sigma_2 = 0$ , так как при агрегатно-поточной технологии форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Потери от деформации анкеров  $\sigma_3$  и формы  $\sigma_5$  при электротермическом способе натяжения равны 0.

Потери от трения арматуры об огибающие приспособления  $\sigma_4 = 0$ , поскольку напрягаемая арматура не отгибается.

Потери от быстронатекающей ползучести  $\sigma_6$  определяются в зависимости от соотношения  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$ .

$$\text{По СНиП таблица 7 [4]} \quad \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,95.$$

Из этого условия устанавливается передаточная прочность  $R_{bp}$ .

Усилие обжатия с учетом потерь  $\sigma_1 \dots \sigma_5$  вычисляется по формуле:

$$P_1 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 3,14 \cdot (695 - 20,85) \cdot 100 = 211683 \text{ Н.}$$

Напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}}{W_{red}} = \frac{211683}{1810,33} + \frac{211683 \cdot 7,8}{9931,6} = 2,83 \text{ МПа.}$$

Передаточная прочность бетона  $R_{bp} = \frac{2,83}{0,95} = 2,97 \text{ МПа.}$

Согласно требованиям СНиП п.2.6 [4]  $R_{bp} \geq 0,5 \cdot B = 20 \text{ МПа}; R_{bp} \geq 11 \text{ МПа.}$

Окончательно принимаем  $R_{bp} = 20 \text{ МПа}$ , тогда  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,83}{20} = 0,14 < 0,95$ .

Сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия  $P_1$  (без учета изгибающего момента от собственной массы плиты):

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}^2}{I_{red}};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{211683}{1810,33} + \frac{211683 \cdot 7,8^2}{107261,42} = 236,9 \text{ Н/см}^2 = 2,37 \text{ МПа.}$$

Так как  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,37}{20} = 0,12 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R = 0,25 + 0,025 \cdot 20 = 0,75$ ,

то потери от быстроснатекающей ползучести равны:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,12 = 4,08 \text{ МПа.}$$

Первые потери  $\sigma_{los1} = 20,85 + 4,08 = 24,93 \text{ МПа.}$

Вторые потери определяются по СНиП п. 7...11 табл.5[4].

Потери от усадки бетона  $\sigma_8 = 35 \text{ МПа.}$

Потери от ползучести бетона  $\sigma_9$ , вычисляются в зависимости от соотношения  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$ , где  $\sigma_{bp}$  находится с учетом первых потерь.

$$P_1 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 3,14 \cdot (695 - 24,93) \cdot 100 = 210401,98 \text{ Н.}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{210402}{1810,33} + \frac{210402 \cdot 7,8^2}{107261,42} = 235,6 \text{ Н/см}^2 = 2,35 \text{ МПа.}$$

При  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,35}{20} = 0,12 < 0,75$  и  $\alpha = 0,85$ .

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,12 = 14,98 \text{ МПа.}$$

Вторые потери  $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 14,98 = 49,98 \text{ МПа.}$

Полные потери  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 49,98 + 24,93 = 74,91 \text{ МПа.}$

Так как  $\sigma_{los} = 74,91 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$ , то окончательно принимаем  $\sigma_{los} = 100 \text{ МПа.}$

$$P_2 = 3,14 \cdot (695 - 100) \cdot 100 = 186830 \text{ Н.}$$

### **Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси**

Для элементов, к трещиностойкости которых предъявляются требования 3-ей категории, коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1$ .

Расчет производится из условия  $M \leq M_{crc}$ .

Нормативный момент от полной нагрузки  $M = 33,63 \text{ кН}\cdot\text{м.}$

Момент образования трещин  $M_{crc}$  по способу ядровых моментов определяется по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp},$$

где ядровый момент усилия обжатия:

$$M_{rp} = P_2 \cdot (e_{op} + r) = 0,902 \cdot 186830 \cdot (7,8 + 5,5) = 28,41 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Так как  $M = 33,63 \text{ кН}\cdot\text{м} < M_{crc} = 2,1 \cdot 10^3 \cdot 14897,4 \cdot 10^{-6} + 22,41 = 53,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , то в растянутой зоне не происходит образование трещин от эксплуатационных нагрузок.

## Расчет прогиба плиты

Предельно допустимый прогиб для рассчитываемой плиты с учетом эстетических требований согласно табл.4[4]

$$f_u \frac{l}{200} = \frac{578}{200} = 2,89 \text{ см.}$$

Определение прогиба производится только на действие постоянных и длительных нагрузок при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1$  по формуле на стр. 143(2):

$$f = \varphi_m \left(\frac{1}{r}\right) l_0^2,$$

где для свободно-опертой балки коэффициент  $\varphi_m$  равен:

- $\frac{5}{48}$  при равномерно распределенной нагрузке;
- $\frac{1}{8}$  при двух равных моментах по концам балки от силы обжатия.

Полная кривизна плиты на участках без трещин в растянутой зоне определяется по формулам (155...159) п.4.24[4].

Кривизна от постоянной и длительной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M\varphi_{b2}}{\varphi_{b1}E_bI_{red}} = \frac{2930000 \cdot 2}{0,85 \cdot 32500 \cdot 100 \cdot 107261,42} = 1,98 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}},$$

где  $\varphi_{b1} = 0,85$ —коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести тяжелого бетона;

$\varphi_{b2}$  -коэффициент, учитывающий влияние длительной ползучести тяжелого бетона при влажности больше 40%.

Кривизна от кратковременного выгиба при действии усилия предварительного обжатия с учетом  $\gamma_{sp} = 0,903$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_2 e_{0p}}{\varphi_{b1}E_bI_{red}} = \frac{0,902 \cdot 186830 \cdot 7,8}{0,85 \cdot 32500 \cdot 100 \cdot 107261,42} = 0,44 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}},$$

Поскольку напряжение обжатия бетона верхнего волокна

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 e_{0p}}{I_{red}} (h - y_0) = \frac{240401}{1810,33} - \frac{240401 \cdot 7,8}{107261,42} (22 - 10,8) = -63 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2};$$

т.е. верхнее волокно растянуто, то в формуле при вычислении кривизны  $\left(\frac{1}{r}\right)_4$ , обусловленной выгибом плиты вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия, принимаем относительные деформации крайнего сжатого волокна  $\varepsilon_b = 0$ . Тогда согласно формулам (158,159) [4]

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_b}{E_s h_0} = \frac{49,98 + 4,08}{19 \cdot 10^4 \cdot 19} = 1,848 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}},$$

где  $\sigma_8 = 59,22 + 6,5 = 65,72 \text{ МПа}$

Прогиб от постоянной и длительной нагрузок

$$f = \left[ \frac{5}{48} * 1,98 * 10^{-5} - \frac{1}{8} (0,44 * 10^{-5} + 1,48 * 10^{-5}) \right] * 569^2 = 0,21 \text{ см}$$

$f = 0,21 \text{ см} < f_u = 2,89 \text{ см}$ , т.е. прогиб не превышает допустимую величину.

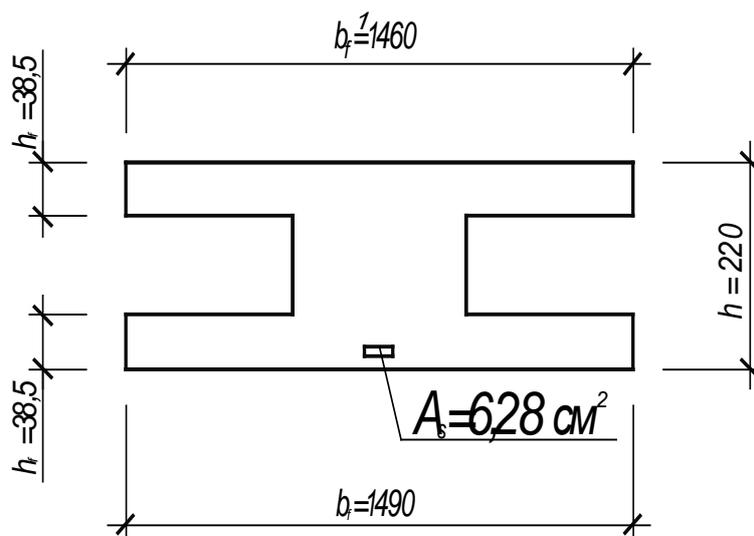


Рисунок 1.8 – Вывод по расчетному сечению плиты

## 2 Расчет и конструирование однопролетного ригеля



Рисунок 2.1 - Ригели



Рисунок 2.2 – Ригель, опора для каркасных строений



Рисунок 2.3 - Конструктивные элементы каркаса

Для опирания пустотных панелей задаемся сечением ригеля высотой  $h_g = 45$  см. Ригель выполняется без предварительного напряжения арматуры.

Высота сечения обычного ригеля  $h_g \approx \left(\frac{1}{15} \cdots \frac{1}{10}\right) \cdot l_g$ .

## 2.1 Исходные данные

Нормативные и расчетные нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия принимаются те же, что и при расчете панели перекрытия. Ригель шарнирно оперт на консоли колонн,  $h_g = 45$  см.

Расчетный пролет:

$$l_0 = l_g - b - 2 \cdot 20 - 140 = 4600 - 400 - 40 - 140 = 4020 \text{ мм} = 4,02 \text{ м},$$

где  $l_g$  - пролет ригеля в осях;

$b$  - размер сечения колонны;

20 - зазор между колонной и торцом ригеля;

140 - размер площадки опирания.

Расчетная нагрузка на 1 м длины ригеля определяется с грузовой полосы, равной шагу рам, в данном случае шаг рам 4,6 м.

Постоянная нагрузка ( $g$ ):

- от перекрытия с учетом коэффициента надежности по назначению здания

$$\gamma_n = 0,95$$

$$g = 4300 \cdot 4,6 \cdot 0,95 = 18,8 \text{ кН/м};$$

- от веса ригеля

$$g_g = (0,2 \cdot 0,45 + 0,2 \cdot 0,25) \cdot 2500 \cdot 10^{-2} = 3,5 \text{ кН/м},$$

где  $2500 \text{ кг/м}^3$  – плотность железобетона.

С учетом коэффициентов надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,1$  и по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$ :

$$g_e = 3,5 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3,65 \text{ кН/м.}$$

$$\text{Итого: } g + g_e = 18,8 + 2,5 = 22,3 \text{ кН/м.}$$

Временная нагрузка ( $g$ ) с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  и коэффициента снижения временной нагрузки в зависимости от грузовой площади:

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}}, \text{ где}$$

$$A_1 = 9 \text{ м}^2, A = 4,6 \cdot 6,0 = 27,6 \text{ м}^2 \text{ м}^2 - \text{грузовая площадь.}$$

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{27,6}{9}}} = 0,7.$$

$$\text{Окончательно } g = 2400 \cdot 4,6 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 7,34 \text{ кН/м.}$$

$$\text{Полная нагрузка: } (g + g) = 22,3 + 7,34 = 29,64 \text{ кН/м.}$$

## 2.2 Определение усилий в ригеле

Расчетная схема ригеля – однопролетная шарнирно опертая балка пролетом  $l_0$ . Вычисляем значения максимального изгибающего момента  $M$  и максимальной поперечной силы  $Q$  от полной расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(g + g) \cdot l_0^2}{8} = \frac{29,64 \cdot 4,02^2}{8} = 59,87 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$

$$Q = \frac{(g + g) \cdot l_0}{2} = \frac{29,64 \cdot 4,02}{2} = 59,6 \text{ кН.}$$

Характеристики материалов ригеля:

Бетон:

- тяжелый класса по прочности на сжатие В20.  $R_b = 11,5$  МПа,  $R_{bt} = 1,4$  МПа;  
коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Начальный модуль упругости  $E_b = 24 \cdot 10^3$  МПа.

Арматура:

- продольная напрягаемая класса А-V Ø10-40 мм,  $R_s = 680$  МПа,  $E_s = 19 \cdot 10^4$  МПа.

- поперечная ненапрягаемая класса А-III Ø6-8 мм,  $R_s = 355$  МПа,  $R_{sw} = 285$  МПа,  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа.

### 2.3 Расчет прочности ригеля по сечению, нормальному к продольной оси

Определяем высоту сжатой зоны  $x = \xi \cdot h_0$ , где

$h_0 = (h_g - 5) = 45 - 5 = 40$  см – рабочая высота сечения ригеля;

$\xi$  - относительная высота сжатой зоны, определяемая по  $\alpha_m$  (приложение №10).

$$\text{Коэффициент } \alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{59,87 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 20 \cdot 40^2 \cdot 10^2} = 0,181.$$

По приложению №10 методических указаний  $\xi = 0,2$ ,  $\zeta = 0,9$ .

Высота сжатой зоны  $x = \xi \cdot h_0 = 0,2 \cdot 40 = 8$  см. Граница сжатой зоны проходит в узкой части сечения ригеля, расчет ведем как для прямоугольного сечения.

Граничная относительная высота сжатой зоны определяется по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \text{ где}$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,767, \quad \sigma_{sR} = R_s = 680 \text{ МПа.}$$

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{680}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,67.$$

Так как  $\xi = 0,2 < \xi_R = 0,67$ , то площадь сечения растянутой арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0}, \quad A_s = \frac{59,87 \cdot 10^5}{680 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 40} = 2,44 \text{ см}^2.$$

Принимаем по приложению №12 методических указаний 2Ø10А-V с

$$A_s = 1,57 \text{ см}^2 \text{ и}$$

$$2\text{Ø}12 \text{ А-III с } A_s = 2,26 \text{ см}^2.$$

## 2.4 Расчет прочности ригеля по сечению, наклонному к продольной оси

Расчет прочности ригеля по сечению, наклонному к продольной оси, выполняется согласно СНиП п.п. 3.29...3.33 [1].

Расчет производится рядом с подрезкой в месте изменения сечения ригеля.

Поперечная сила на грани подрезки на расстоянии 10 см от торца площадки опирания

$$Q = \frac{Q_{\max} \cdot (0,5 \cdot l_0 - 0,1)}{0,5 \cdot l_0} = \frac{59,6 \cdot (0,5 \cdot 4,02 - 0,1)}{0,5 \cdot 4,02} = 256,63 \text{ кН.}$$

Проверяем условие обеспечения прочности по наклонной полосе между наклонными трещинами по формуле:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0.$$

Коэффициент учитывающий влияние хомутов:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w \leq 1,3, \text{ где}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \text{ и } \mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} - \text{коэффициент поперечного армирования.}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^4}{24 \cdot 10^3} = 7,92.$$

Ориентировочно принимаем коэффициент поперечного армирования

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = 0,001.$$

$$\text{Тогда } \varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 7,92 \cdot 0,001 = 1,04 < 1,3.$$

Коэффициент  $\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,89$ , где  $\beta = 0,01$  для тяжелого бетона.

Делаем проверку:

$$Q = 56,63 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,89 \cdot 0,9 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,4 = 229,9 \text{ кН.}$$

Следовательно, размеры поперечного сечения ригеля достаточны для восприятия нагрузки.

Проверяем необходимость постановки расчетной поперечной арматуры исходя из условия:

$$Q \leq \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \text{ где}$$

$\varphi_{b3} = 0,6$  - коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона;

$\varphi_f = 0$ ;  $\varphi_n = 0$ , т.к. рассматривается ригель прямоугольного сечения без предварительно напряженной арматуры;

$$Q = 56,63 \text{ кН} > 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 45,36 \text{ кН.}$$

Следовательно, поперечная арматура необходима по расчету.

Расчет для обеспечения прочности по наклонной трещине производится по наиболее опасному наклонному сечению из условия:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}.$$

Поперечное усилие, воспринимаемое бетоном равно:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = \frac{M_b}{c};$$

Для тяжелого бетона  $\varphi_{b2} = 2,0$ .

Определяем максимальную длину проекции опасного наклонного сечения на продольную ось ригеля  $c_{\max}$ :

$$c_{\max} = \frac{M_b}{Q_{b,\min}} = \frac{\varphi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{\varphi_{b3} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = h_0 \cdot \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} = 40 \cdot \frac{2}{0,6} = 133,3 \text{ см.}$$

Поперечное усилие, воспринимаемое хомутами, составляет:

$$Q_{sw} = Q - Q_{b,\min} = 56,63 - 45,36 = 11,27 \text{ кН.}$$

Приняв  $c_0 = c_{\max}$ , усилия в хомутах на единицу длины ригеля равны:

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{c_0} = \frac{11270}{133,3} = 84,55 \text{ Н/см.}$$

При этом должно выполняться условие:

$$q_{sw} \geq \frac{\varphi_{b3} \cdot \gamma_{b2} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b}{2} = \frac{0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 20 \cdot 100}{2} = 756 \text{ Н/см.}$$

Так как  $q_{sw} = 84,55 \text{ Н/см} < 756 \text{ Н/см}$ , принимаем  $q_{sw} = 756 \text{ Н/см}$ .

Определяем длину проекции опасной наклонной трещины на продольную ось ригеля:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 100 \cdot 20 \cdot 40^2}{756}} = 103,3 \text{ см.}$$

Поскольку  $2 \cdot h_0 = 2 \cdot 40 = 80 \text{ см} < 103,3 \text{ см} < C_{\max} = 133,3$  принимаем  $c_0 = 80 \text{ см}$ .

Уточняем величину  $Q_{sw}$ , исходя из условия, что при  $c = c_0 = 80 \text{ см}$ :

$$Q_{sw} = Q_b = \frac{Q}{2} = \frac{56,63}{2} = 28,32 \text{ кН.}$$

При этом  $q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{c_0} = \frac{28320}{80} = 354 \text{ Н/см} < 756 \text{ Н/см}$ .

Из условия сварки с продольной арматурой принимаем поперечную арматуру  $\varnothing 6A-III$ .

При двух каркасах  $A_{sw} = 2 \times 0,283 = 1,057 \text{ см}^2$ .

Шаг поперечных стержней на опорных участках:

$$S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{285 \cdot 10^2 \cdot 0,57}{756} = 21,4 \text{ см.}$$

Из условия обеспечения прочности наклонного сечения в пределах участка между хомутами максимально возможный шаг поперечных стержней:

$$S_{\max} = \frac{0,75 \cdot \varphi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 20 \cdot 40^2 \cdot 10^2}{566300} = 106,7 \text{ см.}$$

## 2.5 Построение эпюры материалов

Продольная рабочая арматура в пролете  $2\varnothing 10$  А-V с  $A_s = 1,57 \text{ см}^2$  и  $2\varnothing 12$  А-V с  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ . Площадь этой арматуры определена из расчета на действие максимального изгибающего момента в середине пролета. В целях экономии арматуры по мере уменьшения изгибающего момента к опорам два стержня обрываются в пролете, а два других доводятся до опор. Если продольная рабочая арматура разного диаметра, то до опор доводят два стержня большего диаметра.

Место теоретического обрыва верхних стержней определяется построением «эпюры материалов», которую можно считать эпюрой несущей способности ригеля при фактически применяемой арматуре.

Площадь рабочей арматуры  $A_{S(2\varnothing 10 \ 2\varnothing 12)} = 3,83 \text{ см}^2$ .

Определяем изгибающий момент, воспринимаемый ригелем с полной запроектированной арматурой  $2\varnothing 10$  А-V с  $A_s = 1,57 \text{ см}^2$   $\varnothing 12$  А-V с  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ :

$$M = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0, \text{ где } h_0 = 45 - 2,3 = 42,7 \text{ см.}$$

Из условия равновесия  $A_s \cdot R_s = b \cdot x \cdot R_b$ , где  $x = \xi \cdot h_0$ :

$$\xi = \frac{A_s \cdot R_s}{b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b} = \frac{3,83 \cdot 680}{20 \cdot 42,7 \cdot 0,9 \cdot 11,5} = 0,314.$$

По приложению №10 методических указаний  $\zeta = 0,845$ .

$$M_{(2\varnothing 10 2\varnothing 12)} = 680 \cdot 100 \cdot 3,83 \cdot 0,845 \cdot 42,7 = 88,03 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Изгибающий момент, воспринимаемый сечением, больше изгибающего момента, действующего в сечении:  $88,03 \text{ кН}\cdot\text{м} > 59,87 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

До опоры доводятся  $2\varnothing 12$  А-V с  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ .

Вычисляем изгибающий момент, воспринимаемый сечением ригеля с арматурой  $2\varnothing 12$  А-V:

$$M = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_{01}, \text{ где } h_{01} = 45 - 1,8 = 43,2 \text{ см.}$$

$$\xi = \frac{A_s \cdot R_s}{b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b} = \frac{2,26 \cdot 680}{20 \cdot 43,2 \cdot 0,9 \cdot 11,5} = 0,17.$$

По приложению №10 методических указаний  $\zeta = 0,915$ .

$$M_{(2\emptyset 12)} = 680 \cdot 100 \cdot 0,915 \cdot 43,2 \cdot 2,26 = 60,7 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Графически по эпюре моментов определяем место теоретического обрыва стержней 2 $\emptyset$ 12 А-V. Эпюра моментов для этого должна быть построена точно с определением значений изгибающих моментов в  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{2}{8}$ , и в  $\frac{3}{8}$  пролета.

Изгибающий момент в  $\frac{1}{8}$  пролета равен:

$$M_{\frac{1}{8}} = \frac{Q \cdot l_0}{8} - \frac{(g + \vartheta) \cdot l_0^2}{128} = \frac{59,6 \cdot 4,02}{8} - \frac{29,64 \cdot 4,02^2}{128} = 26,2 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Изгибающий момент в  $\frac{1}{4}$  пролета равен:

$$M_{\frac{1}{4}} = \frac{Q \cdot l_0}{4} - \frac{(g + \vartheta) \cdot l_0^2}{32} = \frac{59,6 \cdot 4,02}{4} - \frac{29,64 \cdot 4,02^2}{32} = 244,93 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Изгибающий момент в  $\frac{3}{8}$  пролета равен:

$$M_{\frac{3}{8}} = \frac{Q \cdot 3 \cdot l_0}{8} - \frac{(g + \vartheta) \cdot 9 \cdot l_0^2}{128} = \frac{59,6 \cdot 3 \cdot 4,02}{8} - \frac{29,64 \cdot 9 \cdot 4,02^2}{128} = 56 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Откладываем на этой эпюре  $M_{(2\emptyset 12)} = 60,7$  кН·м в масштабе. Точка пересечения прямой с эпюрой называется местом теоретического обрыва арматуры.

Момент, воспринимаемый сечением ригеля с арматурой 2 $\emptyset$ 10 А-V, также откладывается в масштабе на эпюре  $M$ .

Длина анкеровки обрываемых стержней определяется по следующей зависимости:

$$w = \frac{Q}{2 \cdot q_{sw}} + 5 \cdot d \geq 20 \cdot d.$$

Поперечная сила  $Q$  определяется графически в месте теоретического обрыва, в данном случае  $Q = 49,7$  кН.

Поперечные стержни  $\varnothing 6$  А-III (из условия свариваемости с продольными стержнями диаметром 12 мм) с  $A_{sw} = 2 \cdot 0,283 = 0,57 \text{ см}^2$  в месте теоретического обрыва имеют шаг 15 см.

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{285 \cdot 0,57 \cdot 100}{15} = 1,1 \text{ кН/см.}$$

$$w = \frac{49,7}{2 \cdot 1,1} + 5 \cdot 1 = 27,5 \text{ см} > 20 \text{ см.}$$

Принимаем  $w = 30$  см. Шаг хомутов в приопорной зоне  $s_1$  принимается равным  $0,5 \cdot s$  на участке длиной 0,5 м.

Место теоретического обрыва арматуры можно определить аналитически. Для этого общее выражение для изгибающего момента нужно приравнять к моменту, воспринимаемому сечением ригеля с арматурой  $2\varnothing 12$  А-V  $M_{(2\varnothing 12)} = 60,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

$$M = \frac{(g + q) \cdot l_0}{2} \cdot x - \frac{(g + q)}{2} \cdot x^2;$$

$$\frac{29,64 \cdot 4,02}{2} \cdot x - \frac{29,64}{2} \cdot x^2 = 60,7;$$

$$14,82 \cdot x^2 - 59,58 \cdot x + 60,7 = 0;$$

$x_{1,2} = 2,01 \pm \sqrt{2,01^2 - 4} = 2,01 \pm 0,2$ ,  $x_1 = 2,21$  м,  $x_2 = 1,81$  м - это точки теоретического обрыва арматуры.

Длина обрываемого стержня будет равна  $2,21 - 1,81 + w = 2,21 - 1,81 + 2 \cdot 0,3 = 1$  м.

Окончательно принимаем длину обрываемых стержней  $2\varnothing 10$  А-III – 1 м.

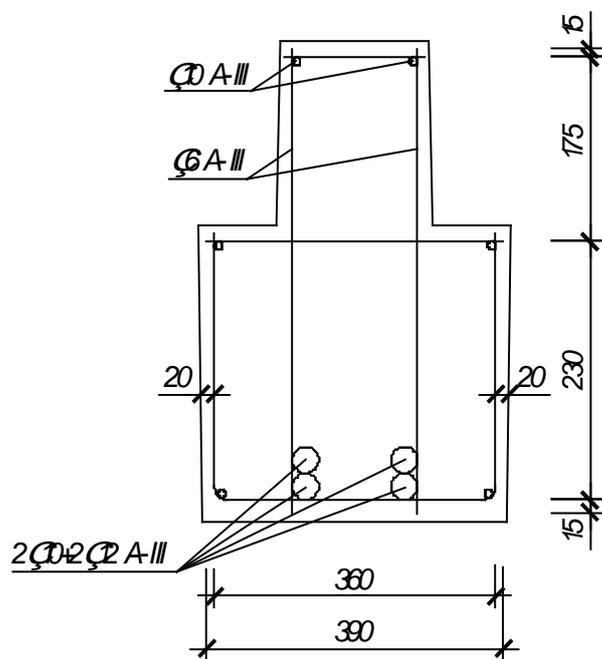


Рисунок 2.4 – Вывод по армированию ригеля

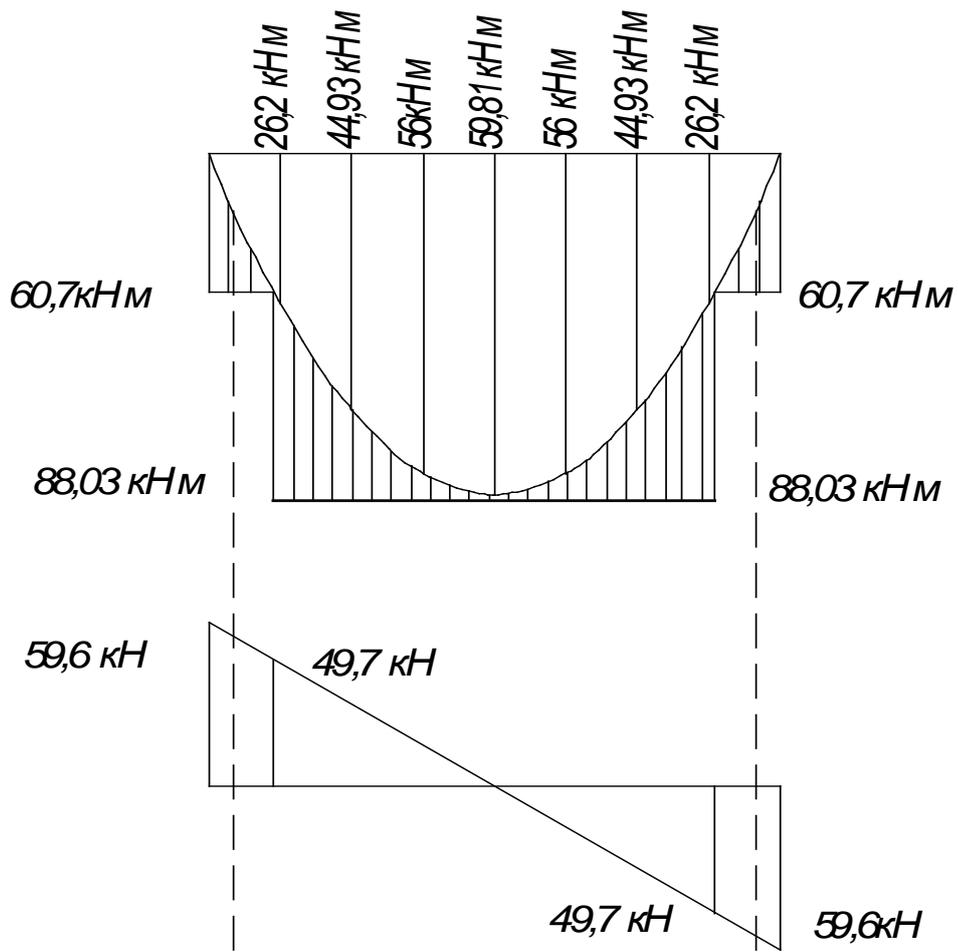


Рисунок 2.5 - Эпюра материалов

### 3 Расчет и конструирование колонны подвального этажа

Для колонн в курсовом проекте принят бетон класса по прочности на сжатие В 20. Колонны армируют продольными стержнями диаметром 12-40 мм, из горячекатаной стали класса А-V

#### 3.1 Исходные данные

Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия принимается такой же, как и в предыдущих расчетах, нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия приводится в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Гидроизоляционный ковер 4 слоя	190	1,3	247
Армированная цементная стяжка $\delta=40$ мм, $\rho=2200$ кг/м <sup>3</sup>	880	1,3	1144
Пеностекло $\delta=120$ мм, $\rho=300$ кг/м <sup>3</sup>	360	1,3	468
Керамзит по уклону $\delta=100$ мм, $\rho=1200$ кг/м <sup>3</sup>	1200	1,3	1560
Пароизоляция 1 слой	50	1,3	65
Многослойная плита перекрытия с монолитизацией швов $\delta=220$ мм	3400	1,1	3740
Постоянная нагрузка $g_{roof}$	6080	-	7224
Временная нагрузка – снеговая $s = s_0 \cdot \mu$	1260	-	1800
Длительная $S_{lon}$	630	-	900
Полная нагрузка ( $g_{roof} + s$ )	7340	-	9024

Материалы для колонны:

Бетон:

– тяжелый класса по прочности на сжатие В20. Расчетное сопротивление при сжатии  $R_b = 11,5$  МПа.

Арматура:

- продольная рабочая класса А-V,  $R_s = 680$  МПа.

- поперечная рабочая класса А-I,  $R_s = 225$  МПа.

Задаемся размером сечения колонны 400х40 см.

### 3.2 Определение усилий в колонне

Грузовая площадь средней колонны  $A = 4,6 \cdot 6,0 = 27,6$  м<sup>2</sup>.

Постоянная нагрузка от перекрытия одного этажа с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$ :

$$g_{пер} = \gamma_n \cdot g \cdot A = 0,95 \cdot 4299 \cdot 27,6 = 112,7 \text{ кН.}$$

Нагрузка от ригеля:  $g_{риг} = 3,5 \cdot 4,2 = 14,7$ , где

- 5 кН/м – погонная нагрузка от собственного веса ригеля;

- 6,3 м – длина ригеля при расстоянии между осями колонн 4,6 м в поперечном направлении.

Нагрузка от собственного веса колонны типового этажа 3 м составит:

$$g_{кол} = b \cdot h \cdot h_{эт} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_c = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 10^{-2} = 12,54 \text{ кН.}$$

Постоянная нагрузка на колонну типового этажа с одного этажа:

$$g_{пост} = g_{кол} + g_{пер} + g_{риг} = 112,7 + 14,7 + 12,54 = 139,94 \text{ кН.}$$

Постоянная нагрузка от покрытия, приходящаяся на колонну:

$$g_{пост}^{покр} = \gamma_n \cdot g_{roof} \cdot A = 0,95 \cdot 7224 \cdot 27,6 = 189,4 \text{ кН.}$$

Общая постоянная нагрузка на колонну от покрытия с учетом веса ригеля:

$$g_{пост}^{кол} = g_{пост}^{покр} + g_{риг} = 189,4 + 14,7 = 204 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка, приходящаяся на колонну с одного этажа:

$$g_k = \gamma_n \cdot q \cdot A = 0,95 \cdot 2400 \cdot 27,6 = 62,93 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка, приходящаяся на колонну с покрытия:

$$g_{покр}^к = \gamma_n \cdot S_{расч} \cdot A = 0,95 \cdot 1800 \cdot 27,6 = 47,2 \text{ кН.}$$

Коэффициент снижения временных нагрузок в многоэтажных зданиях:

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}, \text{ где}$$

$n$  - число перекрытий, от которых учитывается нагрузка. Для здания, имеющего 7 этажей имеем:

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,7 - 0,4}{\sqrt{6}} = 0,522.$$

Нормальная сила в средней колонне на уровне первого этажа составит:

$$N = g_{пост} \cdot n + g_{пост}^{кол} + g_k \cdot n \cdot \psi_{n1} + g_{покр}^к + g_{кол};$$

$$N = 139,94 \cdot 6 + 204 + 62,93 \cdot 6 \cdot 0,522 + 47,2 = 1284,9 \text{ кН.}$$

### 3.3 Расчет прочности колонны

Расчет прочности сжатых элементов из тяжелого бетона классов В20 на действие продольной силы, приложенной со случайным эксцентриситетом, при

$l_0 \leq 20 \cdot h_{col}$  допускается производить из условия:

$$N \leq \varphi \cdot (\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_s), \text{ где}$$

$\varphi$  - коэффициент, определяемый по формуле:  $\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_{sb} - \varphi_b) \cdot \alpha_s \leq \varphi_{sb}$ .

$\varphi_b$  и  $\varphi_{sb}$  - коэффициенты, принимаемые по приложению №17 методических

указаний в зависимости от  $\frac{l_0}{h}$  и  $\frac{N_1}{N}$ .

$$\alpha_s = \frac{R_s \cdot A_s}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot A_b},$$

где  $A_s$  - площадь всей арматуры в сечении элемента;

При  $\alpha_s > 0,5$  можно принимать  $\varphi = \varphi_{sb}$ .

В первом приближении принимаем:

$$\mu = 0,01; A_b = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ см}^2; A_s = 0,01 \cdot 1600 = 16 \text{ см}^2;$$

$$\alpha_s = \frac{680 \cdot 16}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 1600} = 0,66.$$

Свободная длина колонны на уровне первого этажа  $l_o = 3$  м,  $h_i = 0,4$  м;

$$\frac{l_o}{h} = \frac{3}{0,4} = 7,5.$$

$N_1$  - длительно действующая нагрузка на колонну. Временно длительно действующая нагрузка на перекрытие  $1500 \text{ Н/м}^2$ , кратковременно действующая  $900 \text{ Н/м}^2$ , временная длительно действующая нагрузка на покрытие  $900 \text{ Н/м}^2$ , кратковременно действующая  $900 \text{ Н/м}^2$ .

Временная кратковременно действующая нагрузка на колонну с одного этажа:

$$0,95 \cdot 900 \cdot 27,6 = 23,6 \text{ кН.}$$

Временная кратковременно действующая нагрузка на колонну с покрытия:

$$0,95 \cdot 900 \cdot 27,6 = 23,6 \text{ кН.}$$

Временная кратковременно действующая нагрузка на колонну:

$$23,6 \cdot 6 \cdot 0,522 + 23,6 = 97,51 \text{ кН.}$$

Остальная нагрузка на колонну – длительно действующая:

$$N_1 = N - 97,51 = 1284,9 - 97,51 = 1187,4 \text{ кН.}$$

$$\frac{N_1}{N} = \frac{1187,4}{1284,9} = 0,92.$$

По приложению №17 методических указаний определяем коэффициенты  $\varphi_b$

и  $\varphi_{sb}$ :

$$\varphi_b = 0,92, \quad \varphi_{sb} = 0,92.$$

$$\varphi = 0,92 + 0 = 0,92.$$

Соответственно площадь арматуры составит:

$$A_s = \frac{\frac{N}{\varphi} - \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot A_b}{R_s} = \frac{\frac{1284,9}{0,92} - 0,9 \cdot 1,15 \cdot 1600}{68} = < 0, \text{ следовательно принимаем}$$

конструктивно продольное рабочее армирование.

Принимаем продольное рабочее армирование сечения колонны по приложению №12 методических указаний в виде  $4\varnothing 16 \text{ А-V}$  ( $A_s = 8,04 \text{ см}^2$ ).

$$\mu = \frac{8,04}{1600} = 0,005, \mu\% = 0,5\%, \text{ что больше } \mu_{\min} = 0,4\% .$$

Учитывая, что при таких отношениях  $\frac{l_0}{h}$  и  $\frac{N_1}{N}$  коэффициенты  $\varphi_b$  и  $\varphi_{sb}$  равны, уточнений делать не нужно, т.к. коэффициент армирования  $\mu$  не влияет на коэффициент  $\varphi$ .

Поперечную арматуру из условия свариваемости с продольной рабочей арматурой

$\varnothing 16$  А-V принимаю  $\varnothing 10$  А-III.

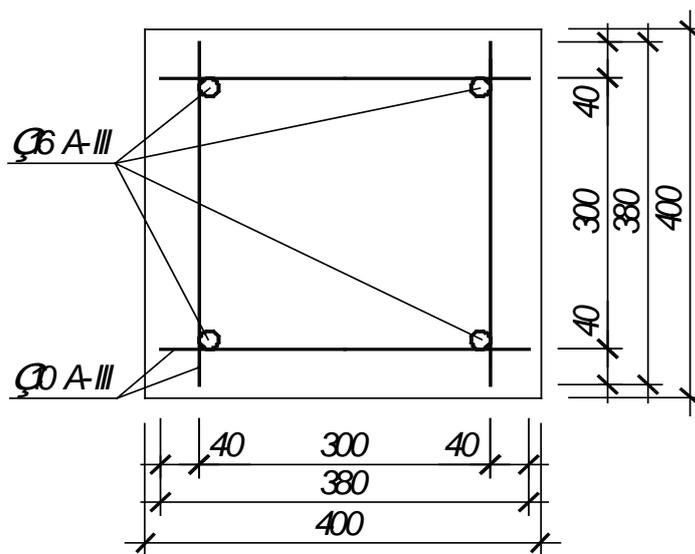


Рисунок 3.2 – Вывод, армирование колонны

## 4 Расчет и конструирование фундамента под колонну



Рисунок 4.1 – Столбчатый фундамент под колонну

### 4.1 Исходные данные

Грунт основания – пески средней плотности с условным расчетным сопротивлением  $R_0 = 0,2$  МПа.

Бетон тяжелый класса В12,5,  $R_{bt} = 0,66$  МПа.

Арматура класса А-III,  $R_s = 365$  МПа.

Вес единицы объема бетона фундамента и грунта на его обрезах  $\gamma_m = 20$  кН/м<sup>3</sup>.

Высоту фундамента принимаем равной 160 см, глубина заложения фундамента  $H_1$  составляет 1,75м.

Расчетное усилие, передающееся с колонны на фундамент  $N = 1284,9$  кН. Усредненное значение коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,15$ .

Нормативное значение нагрузки  $N_n = \frac{N}{\gamma_f} = \frac{1284,9}{1,15} = 1117,3$  кН.

## 4.2 Определение размера стороны подошвы фундамента

Площадь подошвы центрально нагруженного фундамента определяется по условному давлению на грунт  $R_0$ , без учета поправок в зависимости от размеров подошвы фундамента и глубины его заложения:

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_m \cdot H_1}$$

где  $N_n$  - нормативное усилие, передающееся с колонны на фундамента;

$R_0$  - табличное значение расчетного сопротивления грунта основания под подошвой фундамента, кПа;

$\gamma_m$  - осредненный удельный вес стеновых блоков, фундамента и грунта, на обрезах фундамента принимается условно  $20 \text{ кН/м}^3$ ;

$H_1$  - глубина заложения фундамента, м.

$$A = \frac{1117,3}{0,2 \cdot 10^3 - 20 \cdot 1,6} = 6,42 \text{ м}^2.$$

Размер стороны квадратной подошвы:  $a = \sqrt{A} = \sqrt{6,42} = 2,53 \text{ м}$ .

Принимаем размер  $a = 2,7 \text{ м}$  и уточняем давление на грунт от расчетной нагрузки:

$$p = \frac{N}{A} = \frac{1284,9}{2,7^2} = 1476,3 \text{ кН/м}^2.$$

## 4.3 Определение высоты фундамента

Рабочая высота из условия продавливания по подколоннику:

$$h_0 = -0,25 \cdot (h_c + b_c) + 0,5 \cdot \sqrt{\frac{N}{(\gamma_{b2} \cdot R_{bt} + p)}},$$

где  $h_c, b_c$  - размеры подколонника. Принимаем основание подколонника  $1,2 \times 1,2 \text{ м}$ .

$$h_0 = -0,25 \cdot (1,2 + 1,2) + 0,5 \cdot \sqrt{\frac{1284,9}{(0,9 \cdot 0,66 \cdot 10^3 + 176,3)}} = 0,1 \text{ м.}$$

Полная высота фундамента устанавливается из условий:

1) Продавливания:  $H = h_0 + 4 = 0,1 + 0,04 = 14 \text{ см}$  - высота части фундамента под подколонником.

2) Заделки колонны в фундаменте:  $H = 1,5 \cdot h_{col} + 25 = 1,5 \cdot 40 + 25 = 85 \text{ см}$  (меньше высоты подколонника).

3) Анкеровки сжатой арматуры в бетоне класса В20:  
 $H = 24 \cdot d + 25 = 24 \cdot 1,6 + 25 = 63,4 \text{ см.}$

Проверяем, отвечает ли рабочая высота нижней части (или нижней ступени)  $h_{02} = 30 - 4 = 26 \text{ см}$  условию прочности при действии поперечной силы без поперечного армирования в наклонном сечении. Для единицы ширины этого сечения ( $b=1 \text{ м}$ ) должно выполняться условие (впрочем, это же условие должно выполняться и для:

$$p \cdot l \leq 0,6 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot h_{02} \cdot b.$$

Поперечная сила от давления грунта в сечении по грани верхней ступени фундамента:

$$Q = p \cdot l = 0,5 \cdot (a - a_2 - 2 \cdot h_0) \cdot p,$$

где  $a$  - размер нижней ступени фундамента,  $a_2$  - размер верхней ступени;

$h_0 = h_{02}$  - рабочая высота нижней ступени фундамента;

$p$  - давление на грунт от расчетной нагрузки.

$$Q = 0,5 \cdot (2,7 - 1,2 - 2 \cdot 0,26) \cdot 176,3 = 86,4 \text{ кН.}$$

Поперечная сила, воспринимаемая нижней ступенью фундамента без поперечного армирования:

$$Q = 0,6 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot h_{02} \cdot b = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,66 \cdot 10^3 \cdot 0,26 \cdot 1,0 = 92,7 \text{ кН.}$$

$72,86 \text{ кН} < 105,3 \text{ кН}$  - условие прочности удовлетворяется.

#### 4.4 Расчет на продавливание

1) Проверяем верхнюю ступень монолитной части фундамента на прочность против продавливания:

$$p \leq \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot h_{02} \cdot u_m,$$

где  $R_{bt}$  - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

$u_m$  - среднее арифметическое между периметрами верхнего и нижнего оснований пирамиды продавливания в пределах полезной высоты

$$u_m = 2 \cdot (1,2 + 2 \cdot 1,2 + 4 \cdot 0,26) = 5,84 \text{ м};$$

$h_{02}$  - рабочая высота верхней ступени фундамента.

Продавливающая сила  $P = N - A_1 \cdot p$ , где

$N$  - расчетное усилие, передающееся с колонны;

$A_1$  - площадь нижнего основания пирамиды продавливания.

$$A_1 = (1,2 + 2 \cdot 0,26) \cdot (1,2 + 2 \cdot 0,26) = 2,96 \text{ м}^2;$$

$p$  - давление, оказываемое на грунт.

Продавливающая сила  $P = 1284,9 - 2,96 \cdot 176,3 = 763,05 \text{ кН}$ .

$$\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot h_{02} \cdot u_m = 0,9 \cdot 0,66 \cdot 1000 \cdot 0,26 \cdot 5,84 = 901,92 \text{ кН}.$$

$P = 763,05 \text{ кН} < 901,92 \text{ кН}$ , следовательно, прочность верхней ступени фундамента против продавливания обеспечена.

#### 4.5 Определение площади арматуры фундамента

Расчетная схема нижней части фундамента принимается в виде двух консолей с равномерно распределенной нагрузкой, равной давлению на грунт.

Расчетный изгибающий момент по грани подколонника определяется по формуле:

$$M_l = 0,125 \cdot p \cdot (a - a_1)^2 \cdot a = 0,125 \cdot 176,3 \cdot (2,7 - 1,2)^2 \cdot 2,7 = 133,9 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Площадь сечения арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{M_l}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{133,9 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 26 \cdot 365 \cdot 10^2} = 15,67 \text{ см}^2.$$

Принимаем нестандартную сварную сетку в обоих направлениях рабочей арматурой из стержней  $\varnothing 12$  А-III с шагом 200 мм.

Имеем  $14\varnothing 12$  А-III с  $A_s = 15,83 \text{ см}^2$

$$\mu = \frac{A_s \cdot 100}{a \cdot h_{02}} \% = \frac{15,83}{270 \cdot 26} = 0,225\% > \mu_{\min} = 0,05\% .$$

**Вывод:** принимаем сварную сетку с одинаковой в обоих направлениях рабочей арматуры из 14 стержней  $\varnothing 12$  А-III ( $A_s = 15,83 \text{ см}^2$ ). Расстояние между двумя крайними стержнями по обоим краям ступени в обоих направлениях – 200 мм.

## Литература

### Основная литература

1. Краснощёков, Ю. В. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений : учебное пособие / Ю. В. Краснощёков, М. Ю. Заполева. — 2-е изд. — Москва : Инфра-Инженерия, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0301-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86571.html>

### Дополнительная литература

1. Иванов, Ю. И. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Огнезащита металлических конструкций : учебное пособие / Ю. И. Иванов, Е. А. Попова. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 78 с. — ISBN 978-5-8353-2443-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134305>

2. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / А. С. Волков, Е. А. Дмитренко, С. Н. Машталер [и др.]. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. — 122 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93867.html>

### Периодические издания

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». — 2009 - . — Рязань, 2020 - . - Ежекварт. — ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный

Строительная механика и расчет сооружений : теоретич. журн. / учредитель журнала : Научно-исследовательский центр Строительство (ФГУП НИЦ Строительство), объединивший авторитетные институты: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИЖБ и НИИОСП им. Н.М. Герсевича. — 1959 - . — Москва : Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство", 2020 - . — Двухмес. — ISSN 0039-2383. - Текст : непосредственный

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». — URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНХСБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

**Минимальный класс бетона элементов с предварительно напряженной арматурой**

Вид и класс напрягаемой арматуры	Класс бетона, не ниже
1. Проволочная арматура классов: Вр-II (при наличии анкеров) Вр-II (без анкеров) диаметром, мм: до 5 включ. 5 и более К7 и К-19	 B20  B20 B30 B30
2. Стержневая арматура (без анкеров) диаметром, мм: от 10 до 18 включ., классов А-IV А-V А-VI  20 и более, классов:  А-IV А-V А-VI	   B15 B20 B30   B20 B25 B30

Передаточная прочность бетона  $R_{bp}$  назначается не менее 11 МПа, а при стержневой арматуре класса А-VI, арматурных канатах классов К-7 и К-19, а также проволочной арматуре без высаженных головок – не менее 15,5 МПа. Передаточная прочность, кроме того, должна составлять не менее 50% принятого класса бетона.

Вид сопротивления	Бетон	Нормативные сопротивления бетона $R_{bn}$ и $R_{b.ser}$ и расчетные сопротивления бетона для предельных состояний второй группы $R_{bm}$ и $R_{bt.ser}$ при классе бетона по прочности на сжатие.																			
		B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	
Сжатие осевое (призменная прочность) $R_{bn}$ и $R_{b.ser}$	Тяжелый и мелкозернистый					2,7	3,5	5,5	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36	39,5	43,0	
						27,6	35,7	56,1	76,5	96,9	112	153	189	224	260	296	326	367	403	438	
	Легкий				1,9	1,4	3,5	5,5	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0					
					19,4	14,3	35,7	56,1	76,5	96,9	112	153	189	224	260	296					
Ячеистый		0,95	1,4	1,9	2,4	3,3	4,6	6,9	9,0	10,5	11,5										
		9,69	14,3	19,4	24,5	33,7	46,9	70,4	91,8	107	117										
Растяжение осевое $R_{bn}$ и $R_{bt.ser}$	Тяжелый					0,39	0,56	0,7	0,85	1,00	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	
						4,00	5,61	7,14	8,67	10,2	11,7	14,3	16,3	18,4	19,9	21,4	22,4	23,5	24,5	25,5	
	Мелкозернистый групп: А Б В						0,39	0,56	0,70	0,85	1,00	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10				
							4,00	5,61	7,14	8,67	10,2	11,7	14,3	16,3	18,4	19,9	21,4				
							0,26	0,40	0,60	0,70	0,85	0,95	1,15	1,35	1,50						
							2,65	4,08	6,12	7,14	8,67	9,69	11,7	13,8	15,3						
												1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
												11,7	14,3	16,3	18,4	19,9	21,4	22,4	23,5	24,5	25,5
	Легкий при мелком заполнителе: плотном					0,29	0,39	0,55	0,70	0,85	1,00	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10				
						2,96	4,00	5,61	7,14	8,67	10,2	11,7	14,3	16,3	18,4	19,9	21,4				
	пористом					0,29	0,39	0,55	0,70	0,85	1,00	1,10	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80				
						2,96	4,00	5,61	7,14	8,67	10,2	11,2	12,2	13,8	15,3	16,8	18,4				
Ячеистый		0,14	0,22	0,26	0,31	0,41	0,55	0,83	0,89	1,00	1,05										
		1,43	2,24	2,65	3,16	4,18	5,61	6,42	9,08	10,2	10,7										

Примечание: 1. Над чертой указаны значения в МПа, под чертой – в кгс/см<sup>2</sup>

2. Значение сопротивлений приведены для ячеистого бетона средней влажностью 10%

3. Для керамзитоперлитобетона на вспученном перлитовом песке значения  $R_b$  принимают как для легкого бетона на пористом песке с умножением на коэффициент 0,85

4. Для поризованного бетона значения  $R_b$  принимают таким же, как для легкого бетона, а значение  $R_{bt}$  умножают на коэффициент 0,7

5. Для напрягающего бетона значения  $R_b$  и  $R_{bt}$  принимают такими же, как для тяжелого бетона, а значения  $R_{bt}$  умножают на коэффициент 1,2.

Вид сопротивления	Бетон	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы $R_b$ и $R_{bt}$ при классе бетона по прочности на сжатие.																			
		B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	
Сжатие осевое (призменная прочность) $R_b$	Тяжелый и мелкозернистый					2,1	2,8	4,5	6,0	7,5	8,6	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0	
						21,4	28,6	45,9	61,2	76,5	86,7	117	148	173	199	224	255	280	306	336	
	Легкий				1,5	2,1	2,8	4,5	6,0	7,5	8,6	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0					
					15,3	21,4	28,6	45,9	61,2	76,5	86,7	117	148	173	199	224					
	Ячеистый		0,63	0,95	1,3	1,6	2,2	3,1	4,6	6,0	7,0	7,7									
			6,42	9,59	13,3	16,3	22,4	31,6	46,9	61,2	71,4	78,5									
Растяжение осевое $R_{bt}$	Тяжелый					0,26	0,37	0,48	0,57	0,66	0,75	0,90	4,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65	
						2,65	3,77	4,89	5,81	6,73	7,65	9,18	10,7	12,2	13,3	14,3	14,8	15,8	16,3	16,8	
	Мелкозернистый групп: А Б В					0,26	0,37	0,48	0,57	0,66	0,75	0,90	4,05	1,20	1,30	1,40					
						2,65	3,77	4,89	5,81	6,73	7,65	9,18	10,7	12,2	13,3	14,3					
						0,17	0,27	0,40	0,45	0,57	0,64	0,77	0,90	1,00							
						1,73	2,75	4,08	4,59	5,81	6,53	7,85	9,18	10,2							
												0,75	0,90	4,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65
												7,65	9,18	10,7	12,2	13,3	14,3	14,8	15,8	16,3	16,8
	Легкий при мелком заполнителе: плотном				0,2	0,26	0,31	0,48	0,57	0,66	0,75	0,90	1,05	1,20	1,30	1,40					
					2,04	2,65	3,77	4,89	5,81	6,73	7,65	9,18	10,7	12,2	13,3	14,3					
	пористом				0,2	0,26	0,31	0,48	0,57	0,66	0,74	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20					
					2,04	2,65	3,77	4,89	5,81	6,73	7,55	8,16	9,18	10,2	11,2	12,2					
Ячеистый		0,06	0,09	0,12	0,14	0,16	0,24	0,26	0,39	0,44	0,46										
		0,612	0,918	1,22	1,43	1,84	2,45	2,86	4,00	4,49	4,69										

Примечание: 1. Над чертой указаны значения в МПа, под чертой – в кгс/см<sup>2</sup>

2. Группы мелкозернистых бетонов приведены в п.2.3[1]

3. Значение расчётных сопротивлений приведены для ячеистого бетона средней влажностью 10%

4. Для керамзитоперлитобетона на вспученном перлитовом песке значения  $R_{bt}$  принимают как для легкого бетона на пористом песке с умножением на коэффициент 0,86

5. Для поризованного бетона значения  $R_b$  принимают таким же, как для легкого бетона, а значение  $R_{bt}$  умножают на коэффициент 0,7

6. Для напрягающего бетона значения  $R_b$  и  $R_{bt}$  принимают такими же, как для тяжелого бетона, а значения  $R_{bt}$  умножают на коэффициент 1,2.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Бетон	Начальные модули упругости бетона при сжатии и растяжении $E_b \cdot 10^3$ при классе бетона по прочности на сжатие																			
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	
Тяжелый: естественного твердения подвергнутый тепловой обработке при атмосфер- ном давлении подвергнутый автоклавной обработке					9,5	13,0	16,0	18,0	21,0	23,0	27,0	30,0	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,65	40,0	
					96,9	133	163	184	214	235	275	306	331	352	367	382	398	403	408	
					8,5	11,5	14,5	16,0	19,0	20,5	24,0	27,0	29,0	31,0	32,5	34,0	35,0	35,5	36,0	
					86,7	117	146	163	194	209	245	275	296	316	332	347	357	362	367	
					7,0	9,6	12,0	13,5	16,0	17,0	20,0	22,5	24,5	26,0	27,0	28,0	29,0	29,5	30,0	
					71,4	99,5	122	138	163	173	204	230	250	265	275	286	296	301	306	
Мелкозернистый групп: А-естественного твердения Б- естественного твердения подвергнутый тепловой обработке при атмосфер- ном давлении В-автоклавного твердения					7,0	10,0	13,5	15,5	17,5	19,5	22,0	24,0	26,0	27,5	28,5					
					71,4	102	138	158	178	199	224	245	265	280	291					
					6,5	9,0	12,5	14,0	15,5	17,0	20,0	21,5	23,0	24,0	24,5					
					66,3	91,8	127	143	158	173	204	219	235	245	250					
					6,5	9,0	12,5	14,0	15,5	17,0	20,0	21,5	23,0							
					66,3	91,8	127	143	158	173	204	219	235							
					5,5	8,0	11,5	13,0	14,5	15,5	17,0	19,0	20,5							
					56,1	81,6	117	133	148	158	178	194	209							
											16,5	18,0	19,5	21,0	22,0	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
											168	184	199	214	224	235	240	245	250	255
Легкий и поризованный марки по средней плотности D: 800 1000 1200				4,0	4,5	5,0	5,5													
				40,8	45,9	51,0	56,1													
				5,0	5,5	6,3	7,2	8,0	8,4											
				51,0	56,1	64,2	73,4	81,6	85,7											
				6,0	6,7	7,6	8,7	9,5	10,0	10,5										
1400				61,2	68,3	77,5	88,7	96,9	102	107										
				7,0	7,8	8,8	10,0	11,0	11,7	12,5	13,5	14,5	15,5							
				71,4	79,5	89,7	102	112	119	127	138	148	158							

Примечание: 1. Над чертой указаны значения в МПа, под чертой – в кгс/см<sup>2</sup>

2. Группы мелкозернистых бетонов приведены в п.2.3[1]

3. Для легкого и поризованного бетонов при промежуточных значениях плотности бетона начальные модули упругости бетона принимают по линейной интерполяции.

4. Для напрягающего бетона значения  $E_b$  принимают как для тяжелого бетона с умножением на коэффициент  $\alpha = 0,56 + 0,006B$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

**Нормативные сопротивления растяжению стержневой арматуры**

Стержневая арматура классов	Нормативные сопротивления растяжению для $R_{sn}$ и расчетные сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы $R_{s,ser}$ МПа(кгс/см <sup>2</sup> )
А-I	235(2400)
А-II	295(3000)
А-III	390(4000)
А-IV	590(6000)
А-V	785(8000)
А-VI	980(10000)
АТ-VII	1175(12000)
А-IIIв	540(5500)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

**Нормативные сопротивления растяжению проволочной арматуры**

Проволочная арматура классов	Класс прочности	Диаметр арматуры, мм	Нормативные сопротивления растяжению для $R_{sn}$ и расчетные сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы $R_{s,ser}$ МПа(кгс/см <sup>2</sup> )
Вр-I		3-5	490(5000)
В-II	1500	3	1500(15300)
	1400	4-5	1400(14250)
	1300	6	1300(13250)
	1200	7	1200(12200)
	1100	8	1100(11200)
Вр-II	1500	3	1500(15300)
	1400	4-5	1400(14250)
	1200	6	1200(12200)
	1100	7	1100(11200)
	1000	8	1000(10200)
К-7	1500	6-12	1500(15300)
	1400	15	1400(14250)
К-19	1500	14	1500(15300)

Примечание: 1. Класс прочности проволочной арматуры – установленное стандартами значение её условного предела текучести в Н/мм<sup>2</sup>.

2. В обозначении проволочной арматуры классов В-II, Вр-II, К-7 и К-19 в соответствии с государственными стандартами указывают ее класс прочности (например, обозначение проволоки класса В-II диаметром 3мм – Ø3 Вр 1500, класса Вр-I диаметром 5мм – Ø5Вр 1400, канатов класса К-7 диаметром 12мм – Ø12К7-1500).

**Расчетные сопротивления растяжению стержневой арматуры**

Стержневая арматура классов	Расчетные сопротивления растяжению для предельных состояний первой группы МПа(кг/см <sup>2</sup> )		
	Растяжению		Сжатию $R_{sc}$
	продольной $R_s$	поперечной (хомутов и отогнутых стержней) $R_{sw}$	
А-I			
А-II	225(2300)	175(1800)	225(2300)
А-III	280(2850)	225(2300)	280(2850)
диаметры,мм:			
6-8	365(3750)	285*(2900)	355(3600)
10-40	375(3850)	290*(3000)	365(3750)
А-IV	510(5200)	405(4150)	450(4600)**
А-V	680(6950)	545(5550)	500(5100)**
А-VI	815(8300)	650(6650)	500(5100)**
АТ-VII	980(10000)	785(8000)	500(5100)**
А-IIIв с контролем: удлинения и напряжения	490(5000)	390(4300)	200(200)
только удлинения	450(4600)	360(3700)	200(200)

\* В сварных каркасах для хомутов из арматуры класса А-III, диаметр которых меньше 1/3 диаметра продольных стержней значения  $R_{sw}$  принимаются равными 255МПа (2600кг/см<sup>2</sup>).

\*\* Указанные значения  $R_{sc}$  принимаются для конструкций из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетона при учете в расчете нагрузок, указанных в поз. 2а таблицы 15[1]; при учете нагрузок указанных в поз. 2б таблицы 15[1] принимается значение  $R_{sc} = 400$ МПа

Для конструкций из ячеистого и поризованного бетона во всех случаях следует принимать значение  $R_{sc} = 400$ МПа (4100кг/см<sup>2</sup>)

**Расчетные сопротивления растяжению проволочной арматуры**

Проволочная арматура классов	Диаметр арматуры, мм	Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы МПа(кг/см <sup>2</sup> )		
		Растяжению		Сжатию $R_{sc}$
		продольной $R_s$	поперечной (хомутов и отогнутых стержней) $R_{sw}$	
Вр-I	3-5	410(4200)	290(3000)*	375(3850)**
Вр-II при классе прочности:				
1500	3	1250(12750)	1000(10200)	
1400	4-5	1170(11900)	940(9600)	
1300	6	1050(10700)	835(8500)	
1200	7	1000(10200)	785(8000)	
1100	8	915(9300)	730(7450)	
Вр-II при классе прочности:				
1500	3	1250(12750)	1000(10200)	
1400	4-5	1170(11900)	940(9600)	500(5100)**
1200	6	1000(10200)	785(8000)	
1100	7	915(9300)	730(7450)	
1000	8	850(8700)	680(6950)	
К-7 при классе прочности:				
1500	6-12	1250(12750)	1000(10200)	
1400	15	1180(12050)	945(9600)	
К-19	14	1250(12750)	1000(10200)	

\* При применении проволоки в вязаных каркасах значение  $R_{sw}$  следует принимать равным 325 МПа (3300 кгс/см<sup>2</sup>).

\*\* Данные значения  $R_{sc}$  принимают при расчете конструкций из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетона на нагрузки, указанные в поз. 2а таблицы 15[1]. При расчете конструкций из бетона этих видов на нагрузки, указанные поз. 2б таблицы 15[1], а также при расчете конструкций из ячеистого и поризованного бетонов на нагрузки всех видов значение  $R_{sc}$  следует принимать для арматуры классов:

Вр-I – 340МПа(3500 кгс/см<sup>2</sup>);

В-II, Вр-II, К-7 и К-19 – 400МПа (4100 кгс/см<sup>2</sup>).

**Модули упругости арматуры**

Класс арматуры	Модуль упругости арматуры $E_s$ МПа(кгс/см <sup>2</sup> )
А-I А-II	210000(2100000)
А-III	200000(2000000)
А-IV, А-V, А-VI и АТ- VII	190000(1900000)
А-IIIв	180000(1800000)
В-II, Вр-II	200000(2000000)
К-7, К-19	180000(1800000)
Вр-I	170000(1700000)

Значения  $\xi, \zeta, \alpha_m$

$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$	$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$	$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$
0,01	0,995	0,01	0,26	0,87	0,226	0,51	0,745	0,38
0,02	0,99	0,02	0,27	0,865	0,234	0,52	0,74	0,385
0,03	0,985	0,03	0,28	0,86	0,241	0,53	0,735	0,39
0,04	0,98	0,039	0,29	0,855	0,248	0,54	0,73	0,394
0,05	0,975	0,049	0,30	0,85	0,255	0,55	0,725	0,399
0,06	0,97	0,058	0,31	0,845	0,262	0,56	0,72	0,403
0,07	0,965	0,068	0,32	0,84	0,269	0,57	0,715	0,407
0,08	0,96	0,077	0,33	0,835	0,276	0,58	0,71	0,412
0,09	0,955	0,086	0,34	0,83	0,282	0,59	0,705	0,416
0,10	0,95	0,095	0,35	0,825	0,289	0,60	0,7	0,42
0,11	0,945	0,104	0,36	0,82	0,295	0,62	0,69	0,428
0,12	0,94	0,113	0,37	0,815	0,302	0,64	0,68	0,435
0,13	0,935	0,122	0,38	0,81	0,308	0,66	0,67	0,442
0,14	0,93	0,13	0,39	0,805	0,314	0,68	0,66	0,449
0,15	0,925	0,139	0,40	0,8	0,32	0,70	0,65	0,455
0,16	0,92	0,147	0,41	0,795	0,326	0,72	0,64	0,461
0,17	0,915	0,156	0,42	0,79	0,332	0,74	0,63	0,466
0,18	0,91	0,164	0,43	0,785	0,338	0,76	0,62	0,471
0,19	0,905	0,172	0,44	0,78	0,343	0,78	0,61	0,476
0,20	0,9	0,18	0,45	0,775	0,349	0,80	0,6	0,48
0,21	0,895	0,188	0,46	0,77	0,354	0,85	0,575	0,489
0,22	0,89	0,196	0,47	0,765	0,36	0,90	0,55	0,495
0,23	0,885	0,204	0,48	0,76	0,365	0,95	0,525	0,499
0,24	0,88	0,211	0,49	0,755	0,37	1,00	0,5	0,5
0,25	0,875	0,219	0,5	0,75	0,375			

Значения  $\alpha_R$  и  $\xi_R$

$\gamma_{b2}$ коэфф- ициент условий работы бетона	Класс арматуры	Обоз- начен ия	Класс бетона										
			B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
0,9	А-III (Ø10 - 40) Вр-I (Ø4 - 5)	$\xi_R$	0,662	0,652	0,627	0,604	0,582	0,564	0,542	0,521	0,5	0,484	0,464
		$\alpha_R$	0,443	0,44	0,43	0,422	0,413	0,405	0,395	0,381	0,376	0,367	0,355
	А-II	$\xi_R$	0,689	0,68	0,65	0,632	0,610	0,592	0,571	0,550	0,531	0,512	0,490
		$\alpha_R$	0,452	0,449	0,439	0,432	0,424	0,417	0,408	0,399	0,390	0,381	0,37
	А-I	$\xi_R$	0,708	0,698	0,674	0,652	0,630	0,612	0,591	0,57	0,551	0,533	0,52
		$\alpha_R$	0,457	0,455	0,447	0,439	0,432	0,425	0,416	0,407	0,399	0,391	0,380
1,0	А-III (Ø10 - 40) Вр-I (Ø4 - 5)	$\xi_R$	0,628	0,619	0,591	0,563	0,541	0,519	0,498	0,473	0,453	0,434	0,411
		$\alpha_R$	0,431	0,427	0,416	0,405	0,395	0,384	0,374	0,361	0,350	0,340	0,327
	А-II	$\xi_R$	0,660	0,65	0,623	0,593	0,573	0,551	0,530	0,505	0,485	0,465	0,442
		$\alpha_R$	0,442	0,439	0,429	0,417	0,409	0,399	0,39	0,378	0,367	0,357	0,344
	А-I	$\xi_R$	0,682	0,673	0,645	0,618	0,596	0,575	0,553	0,528	0,508	0,488	0,464
		$\alpha_R$	0,449	0,447	0,437	0,427	0,419	0,41	0,4	0,389	0,379	0,369	0,356
1,1	А-III (Ø10 - 40) Вр-I (Ø4 - 5)	$\xi_R$	0,621	0,61	0,581	0,55	0,523	0,502	0,481	0,453	0,429	0,411	0,385
		$\alpha_R$	0,428	0,424	0,412	0,399	0,386	0,376	0,365	0,351	0,346	0,327	0,312
	А-II	$\xi_R$	0,65	0,642	0,613	0,582	0,556	0,534	0,514	0,485	0,477	0,442	0,417
		$\alpha_R$	0,439	0,436	0,425	0,413	0,401	0,391	0,382	0,361	0,363	0,344	0,33
	А-I	$\xi_R$	0,675	0,665	0,636	0,605	0,579	0,558	0,537	0,509	0,500	0,464	0,439
		$\alpha_R$	0,447	0,444	0,434	0,422	0,411	0,402	0,393	0,379	0,375	0,356	0,343

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Расчетные площади поперечных сечений и масса арматуры, сортамент горячекатаной стержневой арматуры периодического профиля, обыкновенной и высокопрочной арматурной проволоки

Диаметр мм	Расчётные площади поперечных сечений, см <sup>2</sup> , при числе стержней.										Масса кг/м	Диаметр, мм	Сортамент горячекатаной стержневой арматуры периодического профиля из стали класса							Сортамент арматурной проволоки	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			A-II	A-III	A-IV	At-VIc	A-V	At-V	At-VI A-VI	Bp-I	B-II Bp-II
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,052	3	-	-	-	-	-	-	-	x	x
4	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,092	4	-	-	-	-	-	-	-	x	x
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	0,144	5	-	-	-	-	-	-	-	x	x
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	6	-	x	-	-	-	-	-	x	x
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	0,302	7	-	-	-	-	-	-	-	-	x
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	8	-	x	-	-	-	-	-	-	x
9	0,636	1,27	1,91	2,54	3,18	3,82	4,45	5,09	5,72	6,36	0,499	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617	10	x	x	x	-	x	x	x	-	-
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	12	x	x	x	-	x	x	x	-	-
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	14	x	x	x	-	x	x	x	-	-
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	1,578	16	x	x	x	x	x	x	-	-	-
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	25,45	1,998	18	x	x	x	x	x	x	-	-	-
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	20	x	x	-	x	x	x	-	-	-
22	3,901	7,6	11,4	15,20	19,00	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984	22	x	x	-	x	x	x	-	-	-
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	49,09	3,853	25	x	x	-	x	-	x	-	-	-
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	61,58	4,834	28	x	x	-	x	-	-	-	-	-
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	6,313	32	x	x	-	-	-	-	-	-	-
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	101,8	7,99	36	x	x	-	-	-	-	-	-	-
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100,48	113,04	125,6	9,87	40	x	x	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: Значком «x» отмечены прокатываемые диаметры.

Сортамент арматурных канатов класса К-7

Номинальный диаметр каната	Диаметр проволок, мм	Площадь поперечного сечения каната, см <sup>2</sup>	Теоретическая масса 1 м длины каната, кг
6	2	0,226	0,176
9	3	0,509	0,397
12	4	0,908	0,703
15	5	1,415	1,113

Соотношения между диаметрами свариваемых стержней и минимальные расстояния между стержнями в сварных сетках и каркасах, изготовляемых с помощью контактной точечной сварки.

Диаметр стержня одного направления; мм	3	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Наименьший допустимый диаметр стержня другого направления, мм.	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	8	8	8	10	10
Наименьшее допустимое расстояние между осями стержней одного направления, мм	50	50	75	75	75	75	75	100	100	100	150	150	150	150	200
То же, продольных стержней при двухрядном их расположении, мм	-	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	70	80	80

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»  
Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

**Методические рекомендации**  
для выполнения практических работ  
по дисциплине «Строительные машины и оборудование»  
для студентов по направлению  
08.03.01 «Строительство»

**РЯЗАНЬ 2020**

## Лист согласований

Методические рекомендации подготовлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

Строительство

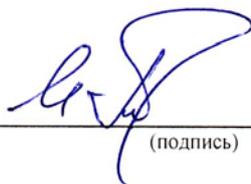
утвержденного 12.03.2015

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики:

профессор кафедры АТТиТ

(название кафедры)



(подпись)

Тришкин И.Б.

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АТТ и Т « 23 » сентября 2020 г.,  
протокол № 1-а

Заведующий кафедрой

АТТиТ

(название кафедры)



(подпись)

Юхин И.А.

(Ф.И.О.)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Дорожные машины и производственная база строительства» позволяют студентам направления подготовки 08.03.01 «Строительство» изучить устройство, правила эксплуатации основных марок строительных машин и оборудования и служат для формирования у выпускников профессиональных компетенций.

В методических указаниях к каждой лабораторной работе приведены контрольные вопросы для проверки готовности студентов к выполнению лабораторной работы и вопросы для самопроверки и оценки знаний студентов, а также необходимые общие и теоретические сведения.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная подготовка, в ходе которой студенты, используя рекомендованную литературу и лекционный материал, изучают область использования и основную классификацию машин и оборудования.

Во время выполнения работы студенты изучают конкретные конструкции и кинематические схемы машин и оборудования, взаимодействующие отдельные узлы и механизмы, выполняют необходимые измерения и расчеты.

При оформлении отчета студенты указывают : название, номер работы; цель работы; ход работы; конструктивную или кинематическую схему изучаемой машины или оборудования; краткую классификацию; таблицу измерений , если они выполняются в данной работе; графики результатов измерений и их краткое объяснение. Схемы и графики следует вычерчивать карандашом, применяя чертежные инструменты. Все элементы схем должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД.

При окончании выполнения работы студенты представляют отчёт и отвечают на вопросы с использованием технических средств контроля знаний.

Перед началом лабораторного практикума студенты получают вводный инструктаж по технике безопасности и расписываются в журнале.

При выполнении лабораторных работ студенты должны строго соблюдать дисциплину и правила техники безопасности.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### Требования к дорожным и строительным машинам, определение их технико-экономических показателей

Цель работы: изучение конструкции цилиндрических и червячных редукторов и приобретение практических навыков в определении их основных параметров.

#### Порядок выполнения

Работа выполняется с использованием редуктора РМ-350, применяемого для механизма передвижения башенного крана КБ-100, а также червячного редуктора механизма поворота отвала автогрейдера.

При выполнении работы необходимо:

1. определить вид зацепления на каждой ступени редуктора;
2. установить тип подшипников, применяемых в редукторе;
3. определить тип уплотнений;
4. определить число зубьев каждого зубчатого колеса соответствующей ступени редуктора;
5. измерить межцентровое расстояние между валами тихоходной и быстроходной ступеней;
6. составить кинематические схемы редукторов;
7. вычислить передаточное число и модуль зацепления каждой ступени редуктора;
8. определить число заходов червяка и передаточное число червячного редуктора;
9. проверить полученные передаточные числа экспериментально и сделать сравнение с расчётными.

#### Общие сведения о редукторах

Редукторы представляют собой механизмы, состоящие из одной или нескольких пар зубчатых передач, заключенных в отдельный корпус и предназначенных для уменьшения скорости вращения ведомого вала по сравнению с ведущим и увеличения крутящего момента.

По типу применяемых колес различают редукторы цилиндрические, конические, червячные, коническо-цилиндрические (рис. 1, а, б, в, г, д) и др.

По числу ступеней редукторы могут быть одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые и многоступенчатые (рис. 1, а, б, в).

Для передачи энергии между перекрещивающимися в пространстве валами применяют червячные редукторы (рис. 1, д). Конические редукто-

ры передают энергию между пересекающимися под углом валами (рис. 1, з).

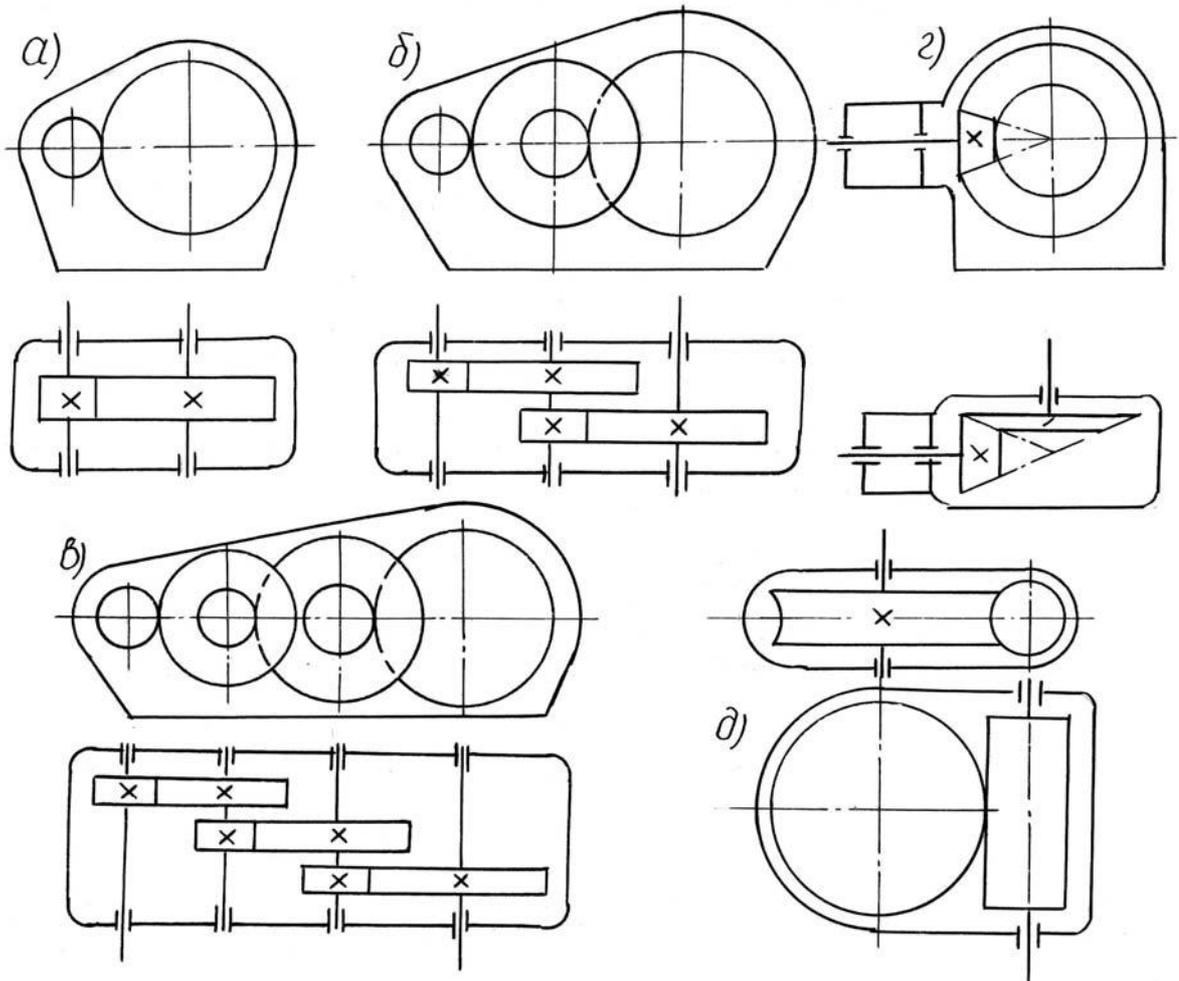


Рис. 1. Кинематические схемы редукторов: а– цилиндрический одноступенчатый; б– цилиндрический двухступенчатый; в– цилиндрический трёхступенчатый; г – конический; д – червячный

### Основные параметры редукторов

Главным параметром любого редуктора является передаточное число редуктора  $i_p$ , определяемое для двухступенчатого редуктора по формуле

$$i_p = i_б \cdot i_т,$$

где  $i_б$  и  $i_т$  - передаточные числа быстроходной и тихоходной ступеней редуктора. К числу основных параметров редукторов относится суммарное межосевое расстояние  $A_c$ , равное расстоянию между входным и выходным валами, измеренному в миллиметрах. Кроме этого, устанавливаются осевые расстояния каждой ступени редуктора: быстроходной и тихоходной. Для двухступенчатого редуктора общее межосевое расстояние:

$$A_c = A_б + A_т,$$

где  $A_6$  и  $A_T$  - межосевое расстояние быстроходной и тихоходной ступеней.

Основными параметрами зацепления являются модуль и число зубьев, которые связаны с межосевым расстоянием зависимостью

$$m = \frac{2A}{z_{ш} + z_{к}},$$

где  $z_{ш}$  и  $z_{к}$  - числа зубьев шестерни и колеса.

### **Конструкции корпусов редукторов**

Корпус редуктора является ответственным узлом, который воспринимает нагрузки от зубчатой передачи, возникающие при ее работе. Конструкция корпуса должна быть достаточно жесткой, чтобы уменьшить перекос валов из-за деформации корпуса под действием внутренних и внешних сил.

Для повышения жесткости при одновременном снижении веса корпуса редуктор снабжается ребрами. Расположение ребер согласовано с направлением усилий, деформирующих корпус.

С целью упрощения сборки, осмотров и ремонтов, для облегчения слесарной пригонки и доводки пятна контакта в зацеплении часто применяют корпуса с разъемом по плоскости, проходящей через оси валов. Однако наличие разъема повышает количество корпусных деталей, увеличивает вес, снижает жесткость корпуса и требует увеличения количества крепежных деталей. Стремление получить корпус сложной конфигурации при минимальном весе и малой трудоемкости приводит к использованию литья. Для изготовления литых корпусов применяется серый чугун (СЧ 10, СЧ 18, СЧ 35 ГОСТ 1412-82).

В настоящее время общепризнанной считается способность чугунных корпусов эффективно уменьшать вибрации и глушить шум. Чугунные корпуса редукторов обладают повышенной химической стойкостью и антикоррозийными свойствами.

### **Уплотнения**

Уплотнения валов редуктора должны быть надежными и долговечными, так как от этого зависит работоспособность подшипника. Применяемые в подшипниках различные типы уплотнений предназначаются как для предотвращения вытекания смазки из корпуса, в котором установлен подшипник, так и для предохранения от проникновения в подшипник пыли, жидкостей и других вредных сред. Утечка масла из корпуса редуктора ведет к непроизводительному расходу смазочных материалов и к небрежному виду оборудования.

Подшипники в редукторах чаще смазываются жидким маслом, используемым для смазки зацепления. В связи с этим устанавливают отражательные кольца и другие устройства.

Тот или иной тип уплотнения применяют в зависимости от окружной скорости на шейке вала, способа подвода и вида смазки, окружающей среды, температурного режима и конструктивных особенностей подшипникового узла.

В редукторах применяются войлочные, севанитовые, кожаные, лабиринтные и комбинированные уплотнения.

Войлочные, севанитовые и кожаные уплотнения относятся к контактным уплотнениям, так как непосредственно обжимают валы,

Для получения необходимой герметичности севанитовые уплотнения применяются и при более низких скоростях. Войлочные, севанитовые и кожаные уплотнения могут быть установлены в узлах с температурой менее 80 °С. Особенно чувствительны к повышению температуры кожаные уплотнения, которые растрескиваются и обугливаются, и севанитовые, которые, размягчаясь, образуют на валу резиновую пленку и теряют уплотняющее свойство. Войлочные уплотнения менее эффективны, чем севанитовые, однако некоторое время могут работать надежно, особенно при смазке подшипников густой смазкой.

### **Смазка редукторов**

Назначение смазки редукторов состоит в снижении потерь на трение, уменьшении износа и удалении продуктов износа. Слой смазки, разделяющий поверхность контакта, снижает динамические нагрузки, что в сочетании с уменьшением сил трения способствует снижению уровня шума и вибраций.

Смазка окунанием применяется лишь для тихоходного редуктора при окружной скорости в зацеплении  $V = 12,5$  м/с. При большой скорости масло сбрасывается с вращающихся деталей и вспенивается. Вспенивание масла нарушает процесс смазывания и охлаждения. Масло быстро стареет, возрастают потери на перемешивание масла (барботаж).

В масляную ванну рекомендуется погружать лишь шестерни, имеющие скорость зацепления менее 12,5 м/с. Погружение колеса должно происходить не более чем на высоту зуба. В многоступенчатой передаче это относится и к быстроходной ступени. Колеса тихоходной ступени, поэтому могут быть погружены несколько глубже.

В тихоходных редукторах вероятность попадания масла в подшипник качения очень мала при разбрызгивании, поэтому подшипник смазывается густой смазкой. Для устранения попадания густой смазки в масляную ванну редуктора между полостью подшипника и редукторным про-

странством устанавливаются маслоотбойные или сквозные врезные крышки.

### **Редуктор РМ-350**

Редуктор представляет трехосную двухступенчатую передачу, состоящую из цилиндрических зубчатых колес, валы которых установлены в подшипниках качения и смонтированы в чугунном корпусе (чугун СЧ 18).

Для слива отработанного масла предусмотрено сливное отверстие в нижней части корпуса редуктора, которое закрывается пробкой. Для заливки масла в редуктор и для наблюдения за состоянием зубчатого зацепления в крышке редуктора имеется смотровое окно. Смазка зубчатой передачи осуществляется из одной ванны методом окунания, частично разбрызгиванием. Применяемые подшипники качения смазываются консистентной смазкой и предохраняются от попадания в них картерного масла с помощью маслоотбойных крышек. Предотвращение попадания масла к подшипникам качения исключает разжижение консистентной смазки и сохраняет длительное время достаточный ее объем консистентной смазки.

### **Червячные редукторы**

В червячных редукторах используются червячные передачи, предназначенные для редуцирования скорости и передачи моментов между перекрещивающимися валами под любым углом (чаще под прямым углом). Основными достоинствами червячной передачи являются:

- возможность осуществления весьма высоких передаточных чисел (в силовых системах - 70...80, кинематических - до 1500);
- бесшумность и плавность работы;
- свойство самоторможения, т.е. движение колеса возможно при вращении червяка; если приложить усилие к червячному колесу, то червяк не будет вращаться.

Червячным передачам, как и червячным редукторам, свойственны отдельные недостатки:

- низкий коэффициент полезного действия (0,7...0,8);
- с целью уменьшения трения в зацеплении необходимо для червячного колеса применять дорогостоящие антифрикционные сплавы (бронза);
- низкий КПД червячных редукторов не позволяет использовать их для передачи больших мощностей ( $N = 100 \dots 200$  кВт).

Редукторы разделяются по расположению червяка относительно колеса: с нижним, верхним и боковым расположением червяка; по конструктивному исполнению корпуса - открытые и закрытые. Передаточное число червячного редуктора определяется по формуле:

$$i = \frac{z_2}{z_1},$$

где  $z_2$  - число зубьев червячного колеса;

$z_1$  - число заходов червяка.

### **Состав отчета:**

1. Цель работы.
2. Назначение и классификация редукторов.
3. Кинематические схемы изучаемых редукторов с обозначением всех необходимых для расчета параметров.
4. Расчет передаточных чисел и модулей зацеплений каждой ступени редуктора.
5. Достоинства и недостатки цилиндрических и червячных редукторов.

### **Контрольные вопросы**

1. Что является главным параметром редуктора?
2. Достоинства цилиндрического редуктора по сравнению с червячным.
3. Как смазываются подшипники тихоходных передач?
4. Как смазываются зубчатые и червячные передачи?
5. Основные достоинства червячного редуктора по сравнению с цилиндрическим.
6. Преимущества жидких смазок по сравнению с консистентными.
7. Предпочтительный материал для изготовления корпуса редуктора.
8. Назначение уплотнений в редукторах.
9. Основные достоинства консистентных смазок.
10. Преимущества и недостатки цилиндрического редуктора по сравнению с червячным.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

### **Изучение узлов и агрегатов строительных машин и механизмов**

Цель работы: изучить конструкцию, рабочий процесс и принцип действия основных механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания.

### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с методическими указаниями.
2. В отчете показать принципиальные схемы механизмов и систем двигателя А-41.

3. Изучить конструкцию и принцип действия двигателя А-41 на лабораторной установке.

Двигателем внутреннего сгорания называют такой тепловой двигатель, в котором топливо в смеси с воздухом воспламеняется и сгорает внутри цилиндров, при этом теплота, выделяющаяся при сгорании топлива, преобразуется в механическую энергию для приведения в действие машины и рабочего оборудования с целью совершения полезной работы.

ДВС применяются на автомобилях, тракторах-тягачах, мобильных и прицепных строительных и дорожных машинах благодаря ряду достоинств: автономности, т.е. независимости от внешних источников энергии, высокой экономичности и постоянной готовности к работе, простоте обслуживания и управления.

Тракторные и автомобильные ДВС классифицируются по следующим признакам:

1. по способу осуществления рабочего цикла – четырехтактные и двухтактные;

2. по способу смесеобразования – с внешним смесеобразованием – карбюраторные и с внутренним смесеобразованием – дизельные;

3. по способу воспламенения рабочей смеси - с принудительным воспламенением от искры (карбюраторные, газовые и др.); с воспламенением от сжатия (самовоспламенением) - дизели;

4. по виду применяемого топлива - карбюраторные, работающие на бензине; дизели, работающие на дизельном топливе, и двигатели, работающие на сжатом или сжиженном газе;

5. по числу цилиндров - одно и многоцилиндровые (2,3,4, 6,8,...);

6. по расположению цилиндров - однорядные и двухрядные. Последние, в свою очередь, подразделяются на V-образные, с расположением цилиндров под углом друг к другу в 60, 75 или чаще 90° (ГАЗ-53, ЗИЛ-130, ЯМЗ-236), а также под углом 180° - оппозитные (двигатели автобусов иностранных марок);

7. по способу наполнения цилиндров свежим зарядом (горючей смесью или воздухом) - двигатели без наддува и с наддувом (при тех же размерах обладают на 25...50 % большей мощностью и экономичностью);

8. по охлаждению - с жидкостным или воздушным охлаждением. Сравнивая дизели и карбюраторные двигатели, можно отметить следующие преимущества дизелей: лучшая экономичность, так как меньше расход топлива на единицу мощности (примерно на 30%); дизельное топливо дешевле и менее опасно в пожарном отношении, чем бензин; в отработавших газах содержится меньше токсичных веществ; дизельное топливо оказывает меньше токсичное воздействие на водителя; способность преодолевать длительные перегрузки; более надежная работа, так как отсутствует система зажигания.

Однако дизели имеют и недостатки: в зимнее время труднее их запуск; при одинаковой мощности имеют большие габариты и массу, чем карбюраторные, так как работают со значительными нагрузками; больший уровень шума при работе.

### **Основные механизмы и системы двигателя**

Поршневой ДВС состоит из следующих механизмов: кривошипно-шатунного, газораспределительного и декомпрессионного, а также систем: питания, смазки, охлаждения, зажигания (карбюраторные) и пуска.

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Газораспределительный механизм обеспечивает своевременный впуск в цилиндр воздуха (у дизелей) или горючей смеси (у карбюраторных двигателей) и выпуск из цилиндра отработавших газов.

Декомпрессионный механизм (у дизелей) облегчает прокручивание коленчатого вала при запуске холодного двигателя, а также его остановку.

Система питания карбюраторного двигателя предназначена для приготовления и подачи в цилиндры горючей смеси определенного состава в необходимом количестве в соответствии с режимом его работы.

В дизельных двигателях система питания обеспечивает периодический впрыск и тонкое распыление топлива в камере сгорания в количестве, соответствующем режиму его работы. Система смазки подает к трущимся деталям двигателя масло, которое уменьшает трение и износ, охлаждает детали и удаляет с них продукты износа и загрязнения.

Система охлаждения отводит излишнее тепло от деталей двигателя и поддерживает его нормальную температуру 85...95 °С.

Система пуска осуществляет запуск двигателя.

Система зажигания карбюраторных двигателей предназначена для принудительного воспламенения рабочей смеси от электрической искры. У дизеля система зажигания отсутствует.

### **Конструкция основных механизмов двигателя**

#### **1. *Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).***

КШМ (рис. 2) состоит из гильзы 1, размещенной в блоке цилиндров 2, поршня 3 с компрессионными 4 и маслосъемными кольцами 5. Поршень 3 пальцем 6 соединен с шатуном 7, который установлен на шатунной шейке коленчатого вала 8 двигателя.

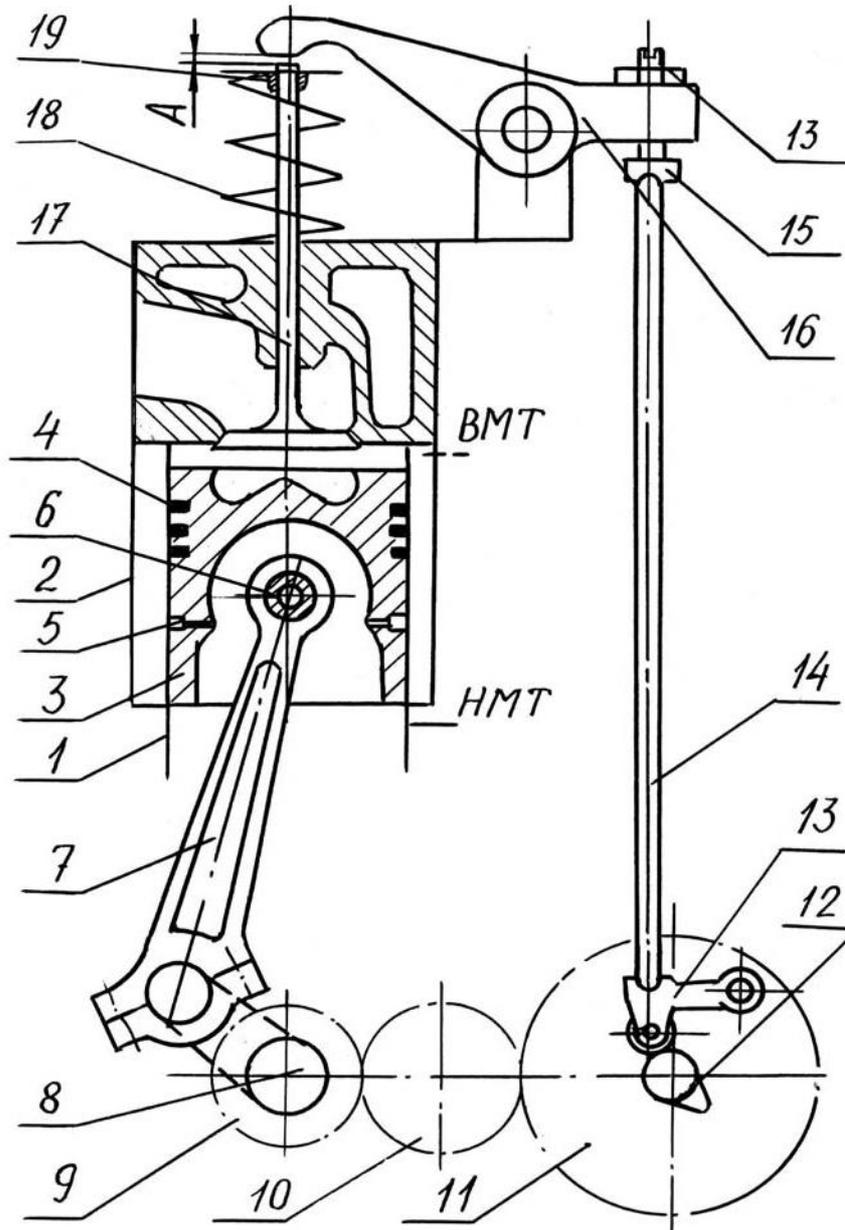


Рис. 2. Схема кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов

Поршни изготавливают из сплавов алюминия АЛ-25 и подвергают термической обработке.

Поршневые компрессионные кольца 4 должны создавать герметичность полости цилиндра, их изготавливают из специальных марок чугуна с хромированием рабочих поверхностей. Маслосъемные кольца 5 снимают излишки масла со стенок гильзы 1. Поршневой палец 6 шарнирно соединяет поршень 3 с шатуном 7 и для облегчения выполнен полым. Шатун 7 передает коленчатому валу 8 силу давления газов со стороны поршня 3.

Подшипники шатунные и коренные коленчатого вала 8 служат для уменьшения трения при вращении коленчатого вала в коренных опорах и в месте соединения шатуна с коленчатым валом.

Коленчатый вал 8 воспринимает нагрузки от шатунов 7 и служит для преобразования энергии возвратно- поступательного движения поршня 3 в энергию вращательного движения маховика. Маховик предназначен для вывода поршня из мертвых точек и достижения равномерности вращения коленчатого вала двигателя. Маховик также дает возможность преодолевать кратковременные перегрузки. Материал маховика - серый чугун.

## *2. Газораспределительный механизм*

На четырехтактных автотракторных двигателях применяется клапанный механизм распределения. Различают механизмы с нижним и верхним расположением клапанов. В современных конструкциях наиболее распространено верхнее расположение клапанов. При верхнем расположении клапанов улучшается наполнение цилиндров горючей смесью (воздухом), достигается большая степень сжатия, что повышает экономичность двигателя.

Движение от шестерни 9 (рис. 2), установленной на коленчатом валу 8, передается на промежуточную шестерню 10, а затем на шестерню 11 распределительного кулачкового вала 12.

При вращении кулачок вала 12 через ролик передает движение толкателю 13 и через штангу 14 на регулировочный винт 15 и коромысло 16, давление от которого передается на клапан 17, сжимая при этом клапанную пружину 18, удерживаемую на клапане 17 с помощью двух сухариков 19. Перемещение клапанов 17 сообщает полость цилиндра с атмосферой. Диаметр тарелки впускного клапана больше, чем выпускного.

В процессе работы клапан нагревается, и его длина увеличивается. Для исключения нарушения герметичности камеры сгорания при нагревании клапанов предусмотрен тепловой зазор  $A$  между клапаном и бойком коромысла. Для впускных клапанов  $A = 0,35$  мм, выпускных -  $0,45$  мм.

## *3. Декомпрессионный механизм (ДМ)*

С помощью ДМ открываются все клапаны или только выпускные клапаны.

### **Основные понятия и определения**

Верхняя мертвая точка (ВМТ) - верхнее расположение поршня в гильзе цилиндра.

Нижняя мертвая точка (НМТ) - нижнее расположение поршня в гильзе цилиндра.

Ход поршня - расстояние между ВМТ и НМТ.

Рабочий цикл двигателя - совокупность процессов, последовательно и периодически протекающих в цилиндре.

Такт - часть рабочего цикла двигателя, происходящая за один ход поршня (от одной мертвой точки к другой). Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за четыре хода (такта) поршня или за два оборота коленчатого вала, называются четырехтактными. Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала, называются двухтактными.

Рабочий объем цилиндра - объем, освобождаемый поршнем при его перемещении от ВМТ к НМТ

$$V_n = \pi D^2 S / 4 ,$$

где  $S$  - ход поршня;  $D$  - диаметр цилиндра.

Объем камеры сжатия  $V_c$  - объем над поршнем, когда он находится в ВМТ. Полный объем цилиндра - сумма объема камеры сжатия и рабочего объема цилиндра, т.е. пространство над поршнем, когда он находится в НМТ -  $V = V_c + V_n$ . Степень сжатия  $E = V/V_c$ . Таким образом,  $E$  - показатель уменьшения объема смеси или воздуха, сжатых в цилиндре (раз). У дизелей  $E = 14...20$ , карбюраторных двигателей  $E = 6...10$ .

Увеличение степени сжатия способствует повышению мощности и экономичности двигателя.

Смесь, поступающая в цилиндр двигателя из карбюратора, называется горючей смесью. Продукты сгорания топлива называются отработанными газами. Главными параметрами двигателя являются номинальная мощность и номинальная частота вращения коленчатого вала.

### **Рабочий цикл четырёхтактного двигателя**

Двигатели, у которых весь рабочий цикл совершается за четыре хода (такта) поршня или за два оборота коленчатого вала, называются четырехтактными.

Рабочие циклы четырехтактных двигателей (дизелей и карбюраторных) имеют одинаковые названия тактов: впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск.

При вращении коленчатого вала 8 (рис. 2) движение посредством шатуна 7 передается поршню 3, а через шестерни 9,10,11 - распределительному валу 12, который воздействует своими кулачками на толкатели 13, штанги 14, регулировочные винты 15, коромысла 16 и открывает клапаны 17, преодолевая усилие пружины 18.

Первоначальное вращение коленчатому валу 8 передается от системы пуска (стартера или пускового карбюраторного двигателя), а после запуска двигателя его вращение обеспечивается за счет энергии сгорания горючей смеси.

## Карбюраторный двигатель

1. *Впуск.* При движении поршня от ВМТ к НМТ в цилиндре создается некоторое разрежение (примерно 0,005...0,025 МПа), и горючая смесь из карбюратора поступает через открытый впускной клапан. Выпускной клапан закрыт (рис. 3).

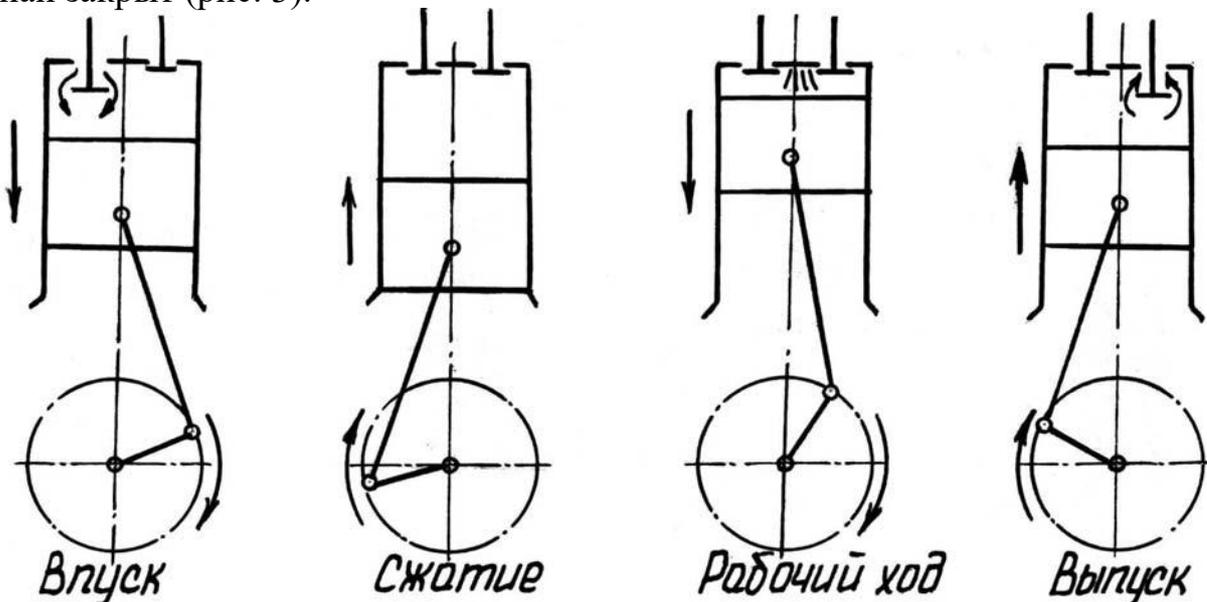


Рис. 3. Схема рабочего цикла четырехтактного двигателя

2. *Сжатие* рабочей смеси. Горючая смесь, перемешанная с оставшимися в цилиндре отработанными газами, называется рабочей смесью. Сжатие рабочей смеси начинается при движении поршня из НМТ

к ВМТ, при этом оба клапана закрыты. В конце такта "сжатие", когда поршень находится на незначительном расстоянии от ВМТ, между электродами запальной свечи проскакивает электрическая искра от системы зажигания, и рабочая смесь воспламеняется. Температура рабочей смеси перед воспламенением достигает 350...450 °С, а давление 0,6...32,2 МПа.

3. *Рабочий ход.* Теплота, выделяющаяся при сгорании, резко повышает температуру (до +1900...2400 °С) и давление (до 2,0...2,5 МПа) газов. Под действием усилия давления газов поршень движется от ВМТ к НМТ. При этом газы совершают полезную работу.

4. *Выпуск* отработанных газов. При движении поршня от НМТ к ВМТ открывается выпускной клапан, происходит выталкивание (выпуск) отработанных газов. Температура газов составляет 600...800 °С.

После прихода поршня в ВМТ рабочий цикл повторяется.

## Дизельный двигатель

В отличие от карбюраторного двигателя дизельный двигатель не имеет системы электрического зажигания, а вместо карбюратора основными элементами системы питания являются насос высокого давления и

форсунка, предназначенные для дозировки, подачи и мелкого распыливания топлива в камере сгорания. Рабочий цикл дизеля отличается от рабочего цикла карбюраторного двигателя следующим: 1) наполнение цилиндра при впуске производится воздухом, а не горючей смесью; 2) в такте "сжатие" сжимается не рабочая смесь, а воздух, поэтому имеется возможность применять в дизелях высокую степень сжатия ( $E = 14...17$ ).

В конце такта "сжатие" давление воздуха достигает 3,5...4,5 МПа, а температура 500...650 °С. Когда поршень еще не доходит до ВМТ, из форсунки при помощи насоса высокого давления впрыскивается топливо. Для более мелкого распыления топлива, лучшего перемешивания его с воздухом, подача топлива осуществляется под давлением 15...25 МПа; высокая температура сжатого воздуха обеспечивает быстрое воспламенение топлива.

Остальные такты (рабочий ход, выпуск) аналогичны карбюраторному двигателю.

### Система питания карбюраторного двигателя

В карбюраторных двигателях к основным элементам системы питания относятся карбюратор, топливный бак с отстойником, подкачивающий насос. Рассмотрим принцип действия простейшего карбюратора (рис. 4). Карбюратор служит для приготовления горючей смеси. Карбюратор состоит из корпуса 1, воздушной заслонки 2, дроссельной (топливной) заслонки 3, диффузора 4, распылителя 5, жиклера 6, поплавковой камеры 7, поплавка 8, игольчатого клапана 9, побудителя 10 и воздушного фильтра 11.

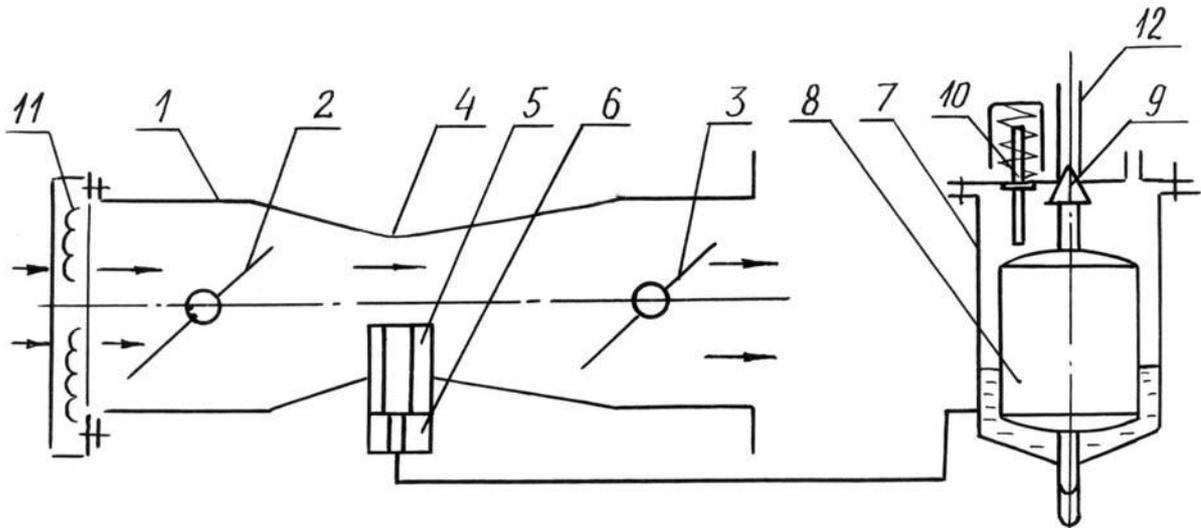


Рис. 4. Схема простейшего карбюратора

При заполнении топливом (бензином) поплавковой камеры 7 поплавок 8 всплывает, и при определенном уровне игольчатый клапан 9 прекращает посту-

пление топлива через трубку 12. Благодаря разрежению, возникающему в цилиндре при движении поршня, воздух через воздухоочиститель 11 поступает в диффузор 4. Вследствие уменьшения сечения в диффузоре 4 скорость воздуха возрастает, а давление падает. Под действием разности давлений в диффузоре 4 и атмосферного давления в поплавковой камере 7 топливо поступает в жиклер 6 и фонтанирует через распылитель 5 в диффузоре, где подхватывается потоком воздуха, испаряется и поступает в цилиндр двигателя. При истечении топлива из распылителя 5 уровень его в поплавковой камере 7 понизится, поплавок 8 опустится вниз и игольчатый клапан 9 откроет подачу топлива.

Дроссельная заслонка 3 служит для регулирования количества поступающей рабочей смеси. При пуске двигателя воздушный трубопровод карбюратора прикрывается воздушной заслонкой 2, а дроссельная заслонка 3 полностью открывается.

### **Система питания дизельного двигателя**

В дизельных двигателях система питания обеспечивает периодический впрыск топлива в камеру сгорания в количестве, соответствующем нагрузке на двигатель, необходимые начало и конец впрыска, тонкое впрыскивание топлива, а также очистку воздуха от пыли. Воздух, поступающий в цилиндр двигателя, очищается от крупных частиц сеткой 1 (рис. 5) и проходит по вертикальной трубе 2. При изменении направления движения воздуха из трубы 2, тяжелые частицы загрязнений под действием центробежных сил падают в масляную ванну 3. Дальнейшая очистка осуществляется в фильтрующих кассетах 4. Очищенный воздух по трубопроводу 5 через впускной клапан 6 поступает в цилиндр двигателя.

Дизельное топливо из бака 7 и открытый кран 8 прокачивается подкачивающим насосом 10 через фильтр грубой очистки 9. Из подкачивающего насоса 10 топливо поступает для окончательной очистки в фильтр 11 тонкой очистки, а затем в секцию насоса высокого давления 12 и по трубопроводу высокого давления 13 в форсунку 14. При достижении давления 16,5 МПа игла форсунки поднимается и топливо, распыленное на мелкие частицы, впрыскивается в цилиндр в конце такта "сжатие" и зажигается от соприкосновения с нагретым до 500...650 °С воздухом.

### **Система охлаждения**

В процессе сгорания топлива часть тепла передается стенкам камеры сгорания и цилиндрам двигателя. Перегрев двигателя сопровождается изменением зазоров, повышением износа трущихся деталей и может привести к заклиниванию деталей, образованию трещин в головках цилиндров, смолообразованию, т.е. выделению из масел твердой фазы. Оптимальной температурой является 85...95 °С.

Работа двигателя при температуре ниже оптимальной снижается срок службы двигателя, увеличивает расход топлива.

Системы охлаждения автотракторных двигателей по типу охлаждающего агента подразделяются на воздушную и жидкостную. Наибольшее распространение получило жидкостное охлаждение. В качестве охлаждающего агента используется вода, этиленгликоль, тосол, дизельное топливо и другие жидкости. Этиленгликоль, тосол, дизельное топливо применяются в зимнее время и в условиях Крайнего Севера.

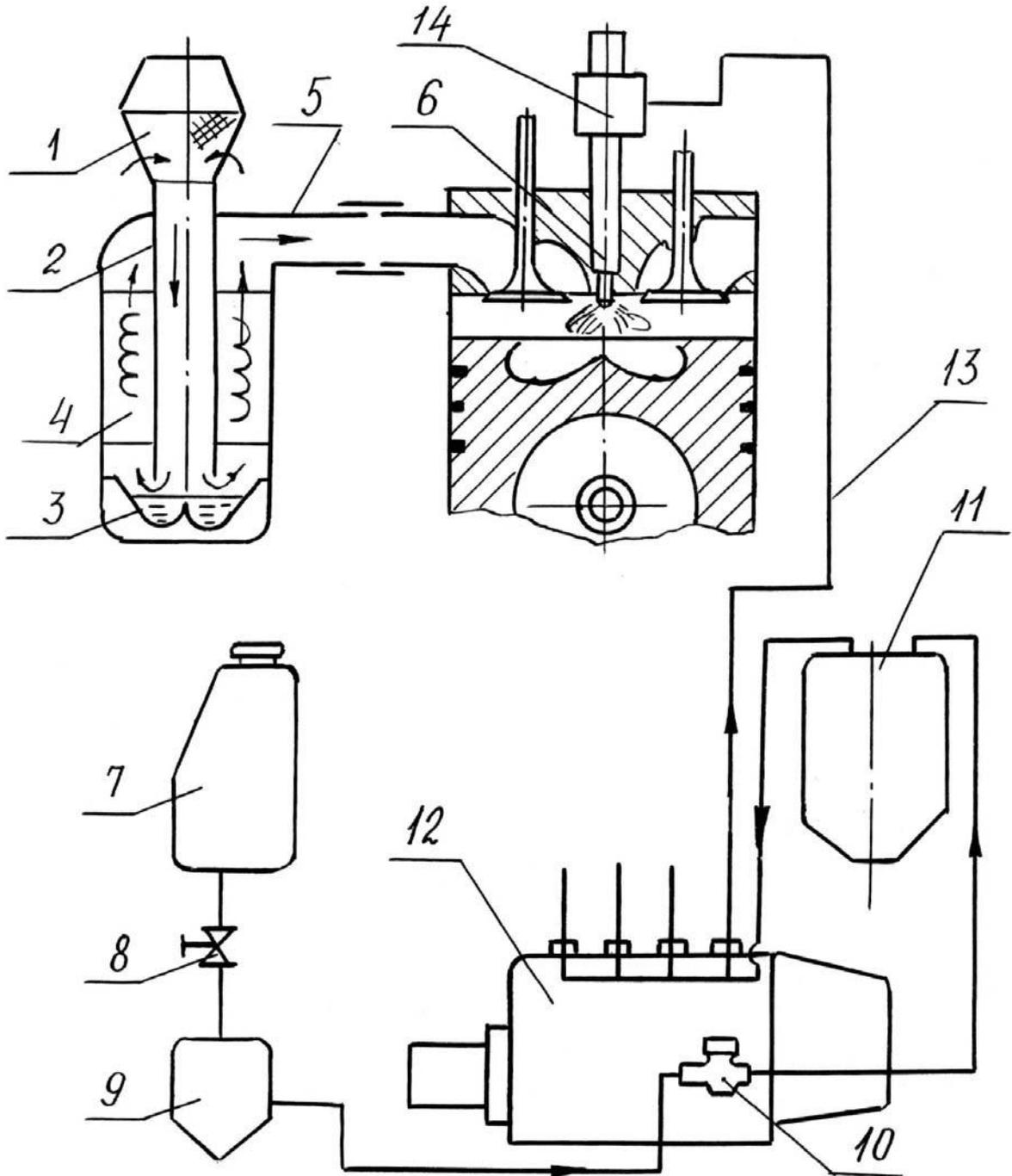


Рис. 5. Система питания дизельного двигателя

Жидкость, отводящая тепло от нагретых деталей двигателя, находится в пространстве между стенками блока и головки цилиндра, образуя так называемую рубашку 1 (рис. 6). Нагреваемая жидкость из рубашки 1 по водяному коллектору 2 отводится в радиатор 3 - специальный охладитель. Охлаждение жидкости в радиаторе 3 производится путем обдува его с помощью вентилятора 4, приводимого шкивом 5. Циркуляция жидкости в системе охлаждения обеспечивается центробежным насосом 6, находящимся на одном валу с приводом шкива 5.

Привод шкива осуществляется клиноременной передачей от коленчатого вала двигателя.

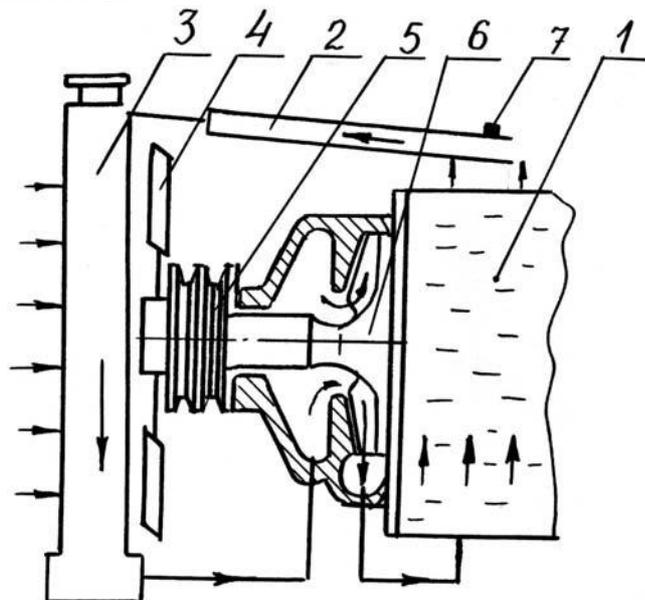


Рис. 6. Система охлаждения двигателя А-41

Охлаждение двигателя А-41 - водяное, с принудительной циркуляцией. В качестве охлаждающей жидкости применяется чистая пресная вода, дождевая или речная. Жесткую воду следует смягчать кипячением, предварительным добавлением 8 г каустической соды ( $NaOH$ ) на 10 л воды или хромнатриевой соли (хромпик)  $Na_2 Cr_2 O_3$  в количестве 30 г на 10 л воды.

Для удаления накипи сливают воду и в систему охлаждения заливают раствор, содержащий 750...800 г соды ( $NaOH$ ) и 250 г керосина на 10 л воды. Двигатель запускают и прогревают на средних оборотах в течение 10 минут. Затем останавливают двигатель, и раствор оставляют в системе на 10...12 часов. После этого двигатель вновь прогревают, сливают раствор и промывают чистой водой в количестве не менее 150 литров.

## Система смазки

Система смазки служит для уменьшения сил трения, отвода тепла от трущихся поверхностей, а также удаления продуктов износа из зон трения. Кроме того, слой смазки, находящийся на поверхности гильзы, колец и поршня, обеспечивает уплотнение цилиндра.

Двигатель А- 41 имеет комбинированную систему смазки: часть деталей смазывается под давлением, часть - разбрызгиванием масла. Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники, подшипники газораспределительного вала. Остальные узлы смазываются разбрызгиванием.

Моторное масло, находящееся в картере (поддоне) 1 (рис. 7), через маслоприемник 2 с крупной сеткой всасывается двумя секциями 3 и 4 шестеренного насоса и направляется по двум направлениям: в масляный радиатор 6 через трехходовой кран-переключатель "зима-лето" 5 и для смазки деталей двигателя.

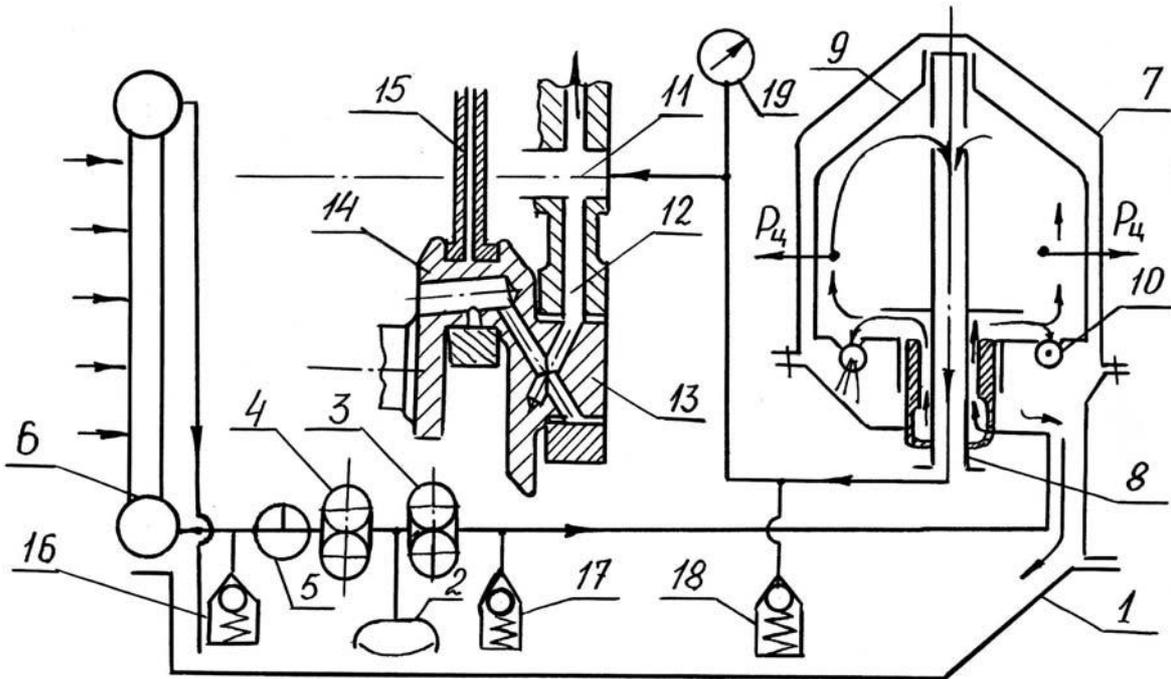


Рис. 7. Система смазки двигателя А-41

Масло из секции 3 направляется к центробежному очистителю 7, внутри которого на оси 8 установлен ротор 9, в нижней части имеющий два сопла 10. Под давлением масло вытекает из сопел 10, создающих "сегнеров" эффект, в результате которого ротор 9 начинает вращаться со скоростью 5500...6000 об/ мин. Загрязняющие частицы масла, находящегося в роторе, под действием центробежной силы прилипают к стенкам ротора 9. Очищенное масло по каналу внутри оси 8 поступает к горизонтальному каналу 11, просверленному в блоке цилиндров двигателя, а от него каналами 12 к коренным шейкам 13 коленча-

того вала и по косо расположенному каналу к шатунным шейкам 14. Смазка поршневых пальцев осуществляется через канал 15 в шатуне.

Давление в системе смазки регулируется редукционным клапаном 16, предохранительным 17 и сливным 18 клапанами соответственно на 0,6; 0,7; 0,35 МПа.

Контроль давления осуществляется по манометру 19. Оптимальное давление составляет 0,25...0,35 МПа.

### **Состав отчёта**

1. Цель работы.
2. Назначение и классификация ДВС.
3. Схемы основных механизмов и систем двигателя.

### **Контрольные вопросы.**

1. Классификация двигателей.
2. Преимущества и недостатки дизельных двигателей.
3. Основные механизмы и системы двигателя.
4. Конструкция основных механизмов двигателя.
5. Материалы, применяемые для изготовления деталей двигателя.
6. Назначение поршня, колец, шатуна, коленчатого вала, маховика, вкладышей.
7. Основные понятия и определения: такт, рабочий объем, степень сжатия, рабочий цикл.
8. Рабочие циклы карбюраторного и дизельного двигателей.
9. Устройство основных систем двигателя.
10. Давление впрыска топлива из форсунки.
11. Оптимальный температурный режим работы двигателя.
12. Типы охлаждающих жидкостей.
13. Промывка систем охлаждения.
14. Давление настройки редукционного, предохранительного и сливного клапанов.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

### **Машины для уплотнения земляного полотна, оснований и дорожной одежды**

Цель работы: Изучить конструкцию и принципы управления трактором.

### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомится с методическими указаниями.

2. Изучить конструкцию и принцип действия муфты сцепления, коробки передач, заднего моста.
3. Составить кинематические схемы коробки передач и заднего моста.
4. Составить принципиальную схему трактора.

Тракторы по основному назначению подразделяются на два типа: сельскохозяйственные и промышленные. Сельскохозяйственные тракторы предназначены для работы с прицепными и навесными сельскохозяйственными машинами и тележками.

Промышленные тракторы применяются в различных областях строительства и при добыче полезных ископаемых.

В строительстве тракторы используют в качестве базовых машин, несущих навесное оборудование, или тягачей для прицепных машин.

В зависимости от ходового оборудования тракторы выпускаются пневмоколесные или гусеничные. Пневмоколесное ходовое оборудование легче гусеничного (на 25...30 %), имеет больший ресурс работы (до 30...40 тыс. км; у гусеничного - 1,5...2 тыс. км), позволяет перемещаться машине на больших скоростях без применения специального транспорта (трейлера).

Недостатками являются: большое удельное давление на грунт и как следствие этого - низкая проходимость, малое сцепление с грунтом.

Гусеничное ходовое оборудование имеет большую поверхность опоры, что увеличивает проходимость машины. Кроме того, гусеничное ходовое оборудование развивает большую силу тяги, чем колесное: коэффициент сцепления в 1,3...1,5 раза выше и мало изменяется на увлажненных грунтах. Недостатками гусеничного ходового оборудования являются: большой вес (до 40 % общего веса машины), сложность конструкции, быстрый износ деталей (1500...2000 часов), малая скорость перемещения (до 10...16 км/ч), необходимость использования специальных прицепов – тяжеловозов (трейлеров) при транспортировании даже на небольшие расстояния и в условиях города. Несмотря на указанные недостатки, гусеничное ходовое оборудование получило наибольшее распространение на тракторах.

### **Компоновка гусеничного трактора ДТ-75 М**

Трактор ДТ-75 М относится к классу сельскохозяйственных машин, в строительстве используется с бульдозерным, погрузочным оборудованием, с прицепными скреперами, оснащается бурильными и другими видами оборудования.

Тракторы в основном оснащаются дизельными двигателями.

Двигатель 1 (рис. 8) размещен спереди по ходу. Непосредственно на двигателе установлен кожух муфты сцепления 2, выходной вал которой

карданной передачей 3 соединен с коробкой передач 4. Крутящий момент от коробки передач передается на задний мост 5 и на ведущую звездочку 7 трактора.

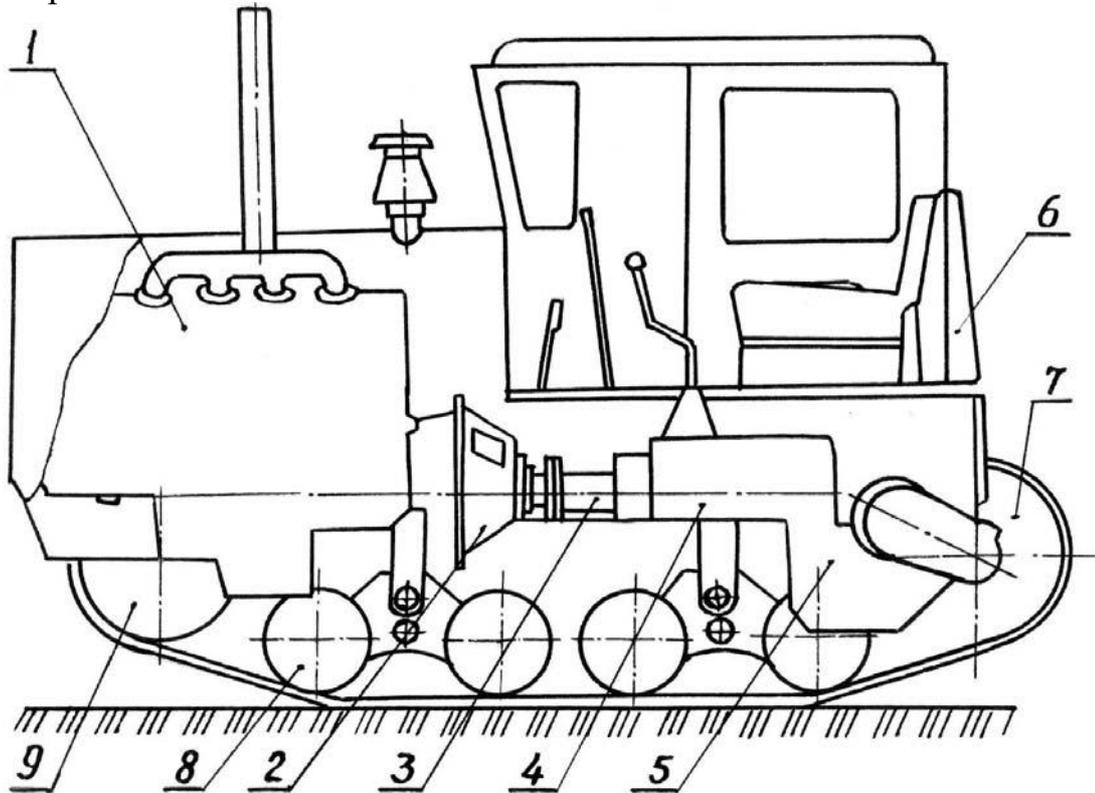


Рис. 8. Схема гусеничного трактора

Рама трактора поддерживается опорными катками 8 с эластичной подвеской. Натяжение гусениц осуществляется натяжными колёсами 9. На тракторе установлена кабина с рычагами и педалями управления и топливный бак 6.

### Трансмиссия трактора

Трансмиссия осуществляет передачу крутящего момента от двигателя на ведущие звездочки гусеничного трактора. Трансмиссия состоит из муфты сцепления, карданного вала с упругими муфтами, коробки передач и заднего моста с главной передачей, планетарными механизмами поворота и конечной передачей.

### Муфта сцепления

Муфта сцепления предназначена для следующих целей:

1. кратковременного отъединения двигателя от коробки передач, во время которого проводится торможение, остановка трактора и переключение передач;

2. медленного соединения двигателя с трансмиссией для обеспечения плавного трогания трактора с места;

3. предохранения трансмиссии от перегрузок при действии динамических нагрузок во время резкого торможения или разгона трактора.

Сцепление расположено между дизелем и коробкой передач.

На тракторе ДТ-75 М установлена сухая фрикционная двухдисковая муфта сцепления постоянно замкнутого типа (рис. 9).

Ведущими частями муфты сцепления являются маховик *1*, установленный на коленчатом валу *2* двигателя, нажимной *3* и промежуточный *4* диски, между которыми находятся два ведомых диска *5* и *6*, приклепанные к ступицам. Ведущие диски *3* и *4* имеют прорези, в которые входят направляющие пальцы *7* и *8*, закрепленные в кожухе сцепления *9*. Направляющие пальцы *7* и *8* передают крутящий момент ведущим дискам *3* и *4* и позволяют им перемещаться вдоль оси.

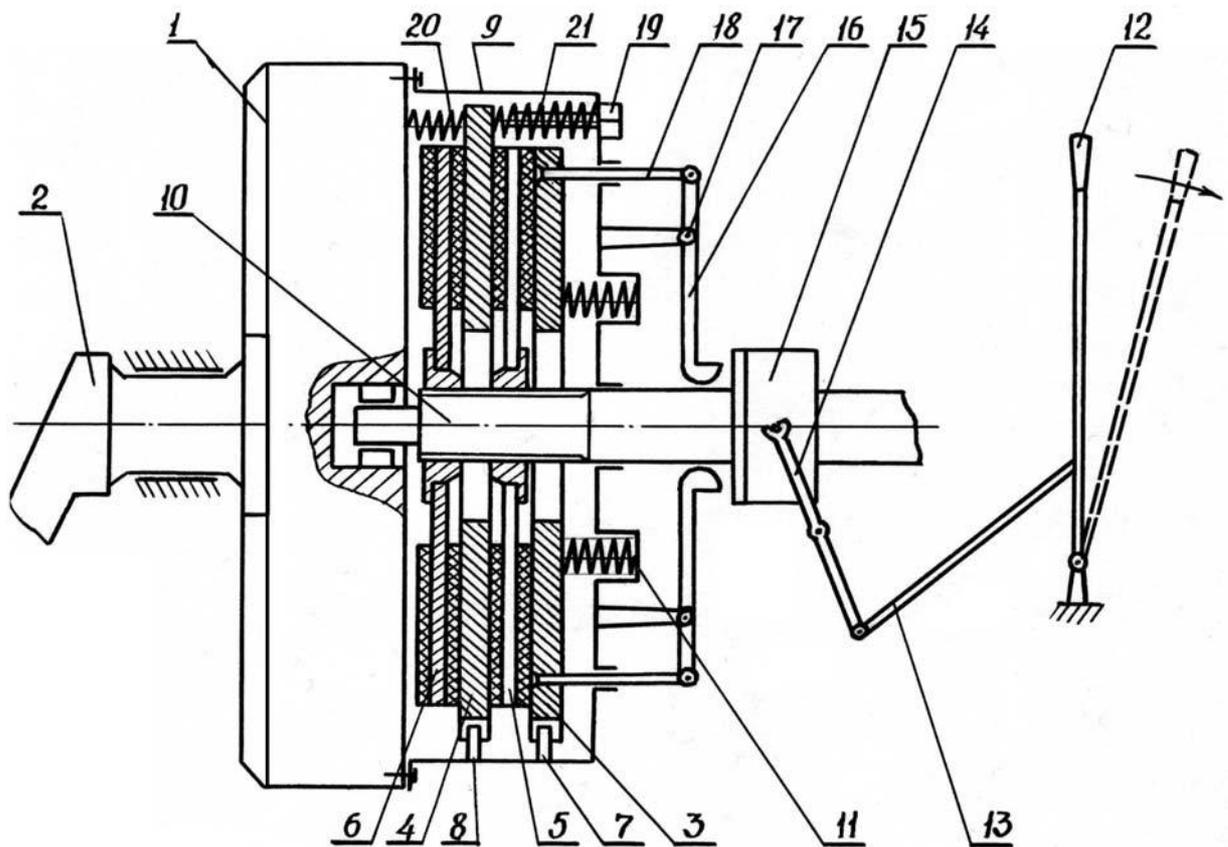


Рис. 9. Схема муфты сцепления

Ведомые диски *5* и *6* установлены на шлицах вала *10* трансмиссии. По окружности кожуха сцепления *9* равномерно размещены пружины *11*, с помощью которых ведомые диски *5* и *6* зажаты между поверхностями ведущих дисков *3* и *4*. Вследствие сил трения, возникающих между ними,

крутящий момент передается от маховика *1* двигателя к валу *10* трансмиссии.

Для выключения сцепления машинист перемещает рычаг *12* на себя, усилие через тягу *13* и вилку включения *14* передается на выжимной подшипник *15*, который перемещается к маховику *1* и нажимает на рычаги *16*. Последние, поворачиваясь вокруг осей *17*, отводят при помощи болтов *18* ведущий нажимной диск *3* от ведомого диска *5*, а промежуточный ведущий диск *4* отходит от ведомых дисков *5* и *6* с помощью пружин *20* и *21*.

Наибольшее перемещение диска *4* ограничивается регулировочными болтами *19*, что устраняет возможность при выключении сцепления зажатия заднего ведомого диска *5*.

### **Коробка передач**

Коробка передач предназначена для следующих целей:

1. для изменения скорости движения трактора и его тягового усилия, что дает возможность приспособляться к условиям движения;
2. для изменения направления движения;
3. для отъединения двигателя от ведущих колес при длительной остановке трактора.

Коробка передач устанавливается между муфтой сцепления и задним мостом.

На тракторе ДТ-75 М установлена семискоростная коробка передач (рис. 10). Семь передач обеспечивают движение вперед со скоростью 5,3...11,18 км/ч, и назад со скоростью 4,54 км/ч.

Принцип работы коробки передач основан на введении в зацепление шестерен с различными диаметрами и числом зубьев. При выводе из зацепления одной из шестерен вращение передаваться не будет, что используют в коробке передач для получения нейтрального положения.

Первичный вал *I* (рис. 10) получает крутящий момент от двигателя через муфту сцепления. Ведущая шестерня вала *I* находится в постоянном зацеплении с шестерней *4* вала заднего хода *III*, а последняя с шестерней *5* дополнительного вала *IV*. По шлицам вала *I* могут свободно перемещаться блоки шестерен *2-3* и *10-11*. Вторичный вал *II* изготовлен за одно целое с ведущей шестерней *14* главной передачи, на нем неподвижно закреплены шестерни *12,13, 17* и блок *15-16*. Включение передач с первой по четвертую происходит путем ввода в зацепление шестерни одного из блоков первичного вала *I* с соответствующей шестерней вторичного вала *II*. Первая передача - шестерни *10-15*, вторая - *11-13*, третья - *2-17*, четвертая - *3-16*.



Главная передача служит для увеличения и передачи под углом  $90^\circ$  крутящего момента от вторичного вала 7 коробки передач к планетарному механизму поворота трактора. Она состоит из двух конических шестерен 6, находящихся в постоянном зацеплении.

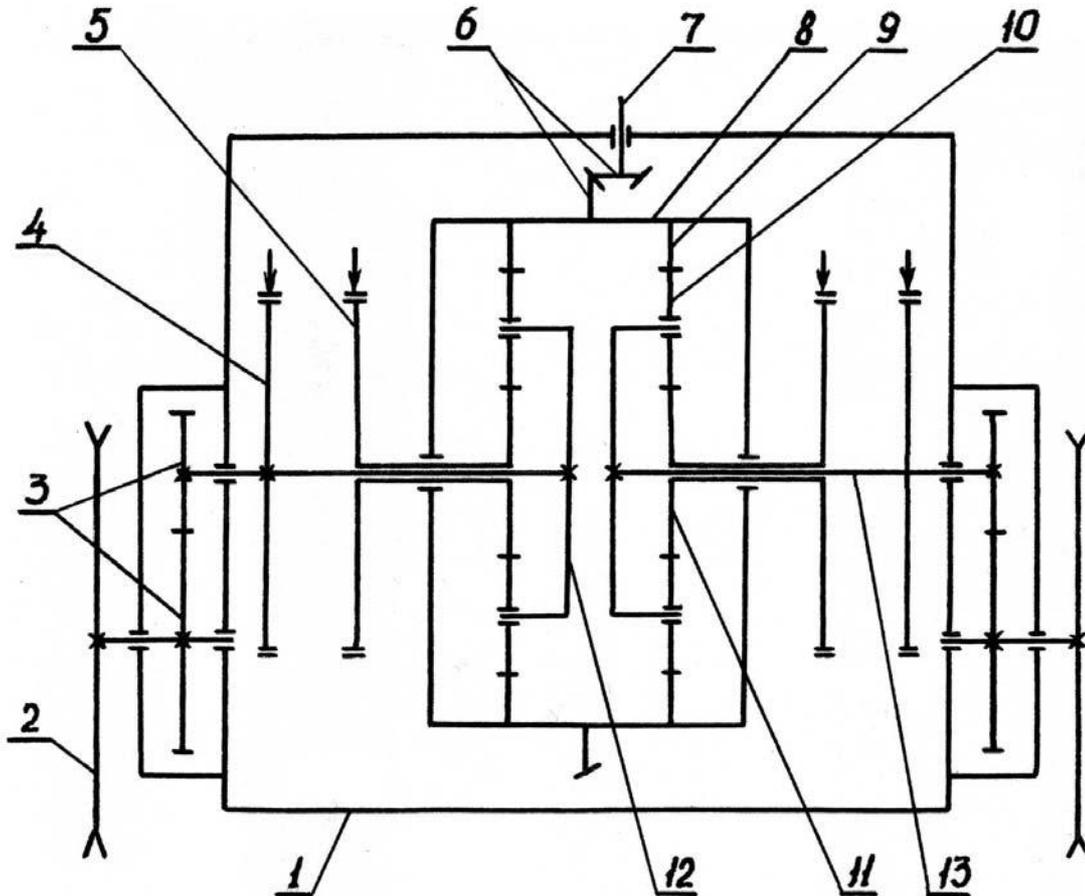


Рис. 11. Кинематическая схема заднего моста трактора ДТ-75

Планетарный механизм поворота служит для передачи крутящего момента конечным передачам, а также для поворота и торможения трактора. Он заключен в картер 1 и состоит из двух зеркально расположенных частей (для правой и левой гусеничных цепей).

При движении трактора по прямой шкивы 5 ленточных тормозов солнечных колес 11 полностью заторможены, а остановочные тормоза 4 отпущены. Вращение от главной передачи 6, ведомое коническое колесо которой закреплено на коронном барабане 8, передается коронному колесу 9. Последнее своими зубьями приводит во вращение сателлиты 10, которые, вращаясь вокруг своих осей, обкатываются вокруг заторможенного солнечного колеса 11, увлекая во вращательное движение водило 12, связанную с ним полуось 13 и ведущую шестерню конечной передачи 3. Для плавного поворота трактора необходимо растормозить шкив того солнечного колеса, в сторону которого совершается поворот. Машинист пере мещает соответствующий рычаг управления на себя,

тем самым растормаживает шкив одного из солнечных колес и позволяет ему свободно вращаться. Коронный барабан 8 и коронное колесо 9 вращаются по-прежнему, а сателлиты 10 поворачиваются только вокруг своих осей. Сателлиты не обкатываются вокруг солнечного колеса, так как оно расторможено и вращается в обратную сторону. Поскольку сателлиты не обкатываются, крутящий момент на водило и полуось не передается. Связанная с этой полуосью ведущая звездочка 2 замедляет вращение, и трактор за счет вращения другой ведущей звездочки совершает поворот.

Для крутого поворота после выключения тормоза 5 солнечного колеса дополнительно нажимают на педаль, затормаживая шкив 4 остановочного тормоза с той стороны, в которую совершается поворот. В этом случае гусеница останавливается, и трактор круто поворачивается.

Конечная передача 3 снижает скорость вращения ведущей звездочки 2 и соответственно увеличивает силу тяги трактора. Кроме того, конечная передача позволяет увеличивать дорожный просвет. На тракторе ДТ-75М устанавливают две конечные передачи по обеим сторонам заднего моста.

### **Ходовое оборудование**

Ходовое оборудование служит для преобразования вращательного движения ведущей звездочки в поступательное движение трактора, а также для поддержания рамы трактора. В ходовую часть входят ведущие звездочки, направляющие колеса, опорные и поддерживающие катки, гусеничная цепь и подвеска. Подвеска служит для соединения опорных катков с рамой трактора. На тракторе ДТ-75 применена эластичная подвеска, обеспечивающая высокую плавность работы и тягово-сцепные качества. На стенде студентам предлагается самостоятельно изучить конструкцию подвески, гусеничной цепи, поддерживающих и опорных катков.

### **Состав отчета:**

1. Цель работы.
2. Назначение и классификация тракторов.
3. Принципиальная схема гусеничного трактора.
4. Назначение основных узлов трансмиссии трактора (муфты сцепления, КПП, главной передачи).
5. Кинематические схемы КПП и заднего моста трактора ДТ-75 М с обозначением всех необходимых параметров.
6. Достоинства и недостатки гусеничного и пневмоколёсного движителей.

## Контрольные вопросы

1. Классификация тракторов.
2. Достоинства и недостатки пневмоколесных и гусеничных тракторов.
3. Последовательность расположения элементов трансмиссии.
4. Назначение и принцип действия муфты сцепления.
5. Назначение и принцип действия коробки передач.
6. Назначение и работа механизмов заднего моста.
7. Назначение и конструкция элементов ходового оборудования.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### Изучение грузоподъемных машин и определение их параметров

Цель работы: изучить конструкцию, принцип действия, достоинства и недостатки гидропривода.

### Описание работы гидропривода

Гидравлический привод строительных и дорожных машин (СДМ) предназначен для преобразования потенциальной энергии жидкости в механическую работу для приведения в поступательное или вращательное движение исполнительных механизмов рабочего оборудования и рулевых механизмов. Гидропривод широко используется на экскаваторах, автогрейдерах, бульдозерах, кранах, погрузчиках и других машинах.

Основными достоинствами гидропривода, применяемого в СДМ, являются:

1. Меньшие масса и габариты гидропривода по сравнению с массой и габаритами электрического и механического приводов при одинаковой передаваемой мощности.
2. Удобство компоновки рабочего оборудования по сравнению с механическим и электрическим приводами.
3. Легкость управления, которая характеризуется небольшой затратой энергии машинистом, и возможность осуществления автоматизации технологических процессов.
4. Надежное предохранение от перегрузок приводного двигателя, металлоконструкции и рабочих органов благодаря установке предохранительных и переливных клапанов.
5. Применение минеральных масел в качестве рабочих жидкостей, что обеспечивает смазку самих элементов гидропривода и снижает износ узлов.

К недостаткам гидропривода можно отнести наличие внутренних и внешних утечек из-за недостаточной герметичности, ухудшение характеристик привода вследствие увеличения вязкости жидкости при низких температурах, чувствительность к загрязнению жидкости, что ведет к заклиниванию насосов, распределителей, клапанов и преждевременному их износу. Кроме того, для управления СДМ с гидроприводом привлекаются машинисты высокой квалификации.

### Общие сведения об элементах объемного гидропривода

1. Насосы, применяемые в гидроприводе СДМ, подразделяются на шестеренные, лопастные и поршневые и предназначены для преобразования механической работы приводного двигателя в потенциальную энергию жидкости.

Шестеренные насосы в силу простоты конструкции и надежности в работе получили наибольшее распространение в СДМ. Насос типа НШ (рис. 12) состоит из корпуса 1, крышки 2, ведущей 3 и ведомой 4 шестерен, размещенных в опорных втулках 5, которые с торцов шестерен герметизируют камеры всасывания А и нагнетания Б.

При вращении шестерен жидкость, заключенная во впадинах между зубьями, переносится по стенкам корпуса из камеры всасывания А в камеру нагнетания Б и вытесняется зубьями шестерен.

Основным параметром насоса является удельная производительность за один оборот ведущей шестерни  $q$  (см<sup>3</sup>/об.).

Производительность насоса определяется по формуле, л/мин

$$Q = q \cdot n \cdot \eta_{об} \cdot 10^{-3},$$

где  $n$  - частота вращения вала насоса (об/мин);  $q$  – объемный КПД насоса, равный 0,90...0,94.

В гидроприводе СДМ применяются насосы НШ-10,32,46,50,67, 100,250,400,650, где цифрами обозначены величины  $q$  (см<sup>3</sup>/об.).

Корпуса насосов изготовлены из дюралюминиевых сплавов АЛ9...АЛ25, а шестерни - из сталей 20Х, 40Х, 18ХНЗА.

2. Гидроцилиндров называют объемный гидродвигатель с ограниченным возвратно-поступательным движением выходного звена.

Гидроцилиндр (рис. 13) состоит из гильзы 1, поршня 2, установленного на штоке 3 и зафиксированном гайкой 4.

Для герметизации подвижных сопряжений в цилиндре установлены уплотнения 5 на поршне 2 и 7 в крышке 6. К гильзе 1 приварена крышка 8 для подвода жидкости в поршневую полость А и штуцер 9 для подвода жидкости в штоковую полость Б.

Гидроцилиндр бульдозера ДЗ-42 цапфами 10 закрепляется на базовом тракторе, а шток 3 своей проушиной 11 соединен с рабочим оборудованием.

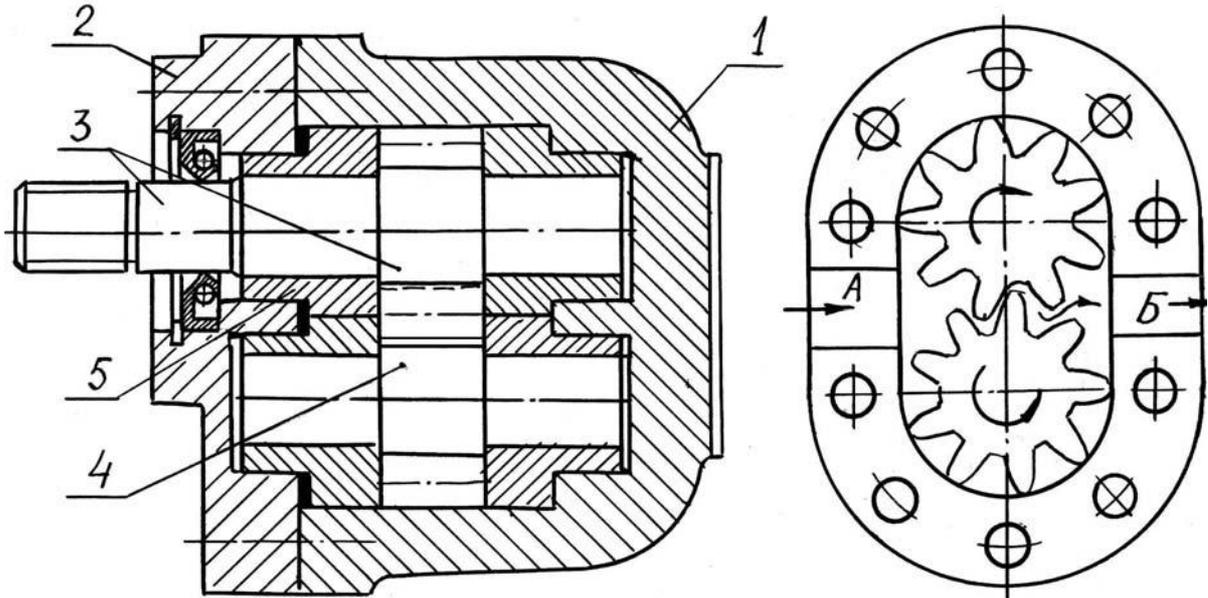


Рис. 12. Конструкция и принцип действия шестерённого насоса

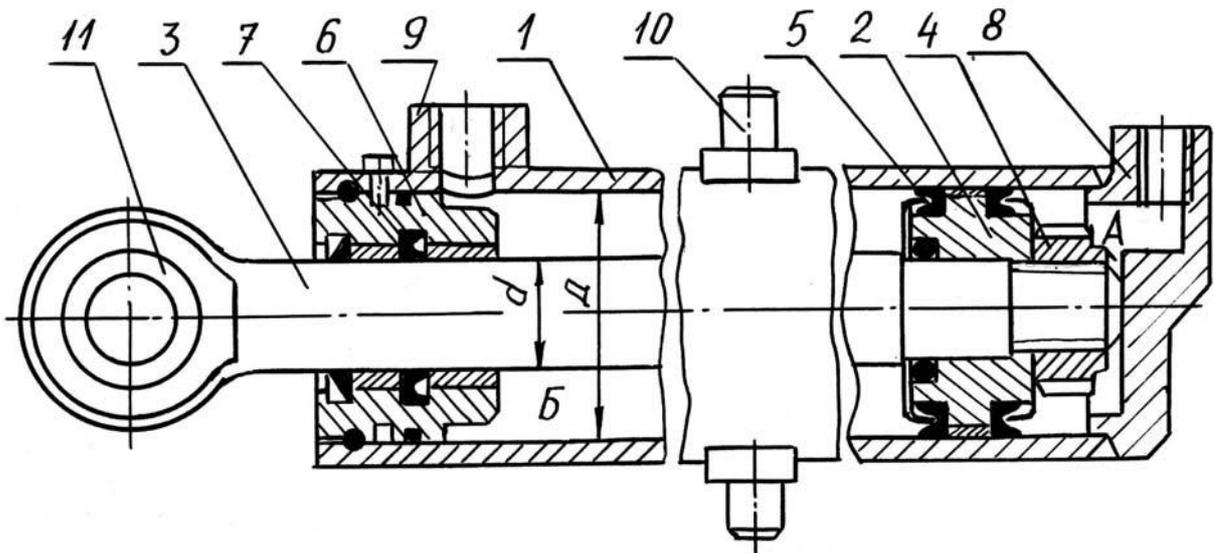


Рис. 13. Гидроцилиндр бульдозера ДЗ-42

Принцип работы гидроцилиндра следующий. При соединении поршневой полости А с напорной линией насоса поршень 2 со штоком 3 под действием давления жидкости будет выдвигаться из цилиндра. При подводе жидкости под давлением в полость Б поршень 2 со штоком 3 переместятся внутрь цилиндра.

Усилия выталкивания штока гидроцилиндра, Н

$$R_1 = p \cdot F_1 \cdot \eta_M = p \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \eta_M,$$

втягивание штока

$$R_2 = p \cdot F_2 \cdot \eta_M = p \left( \frac{\pi}{4} D^2 - d^2 \right) \cdot \eta_M,$$

где  $p$  - давление в гидросистеме, Н/м<sup>2</sup>;  $d, D$  - диаметры штока и цилиндра, м;  $\eta_M$  - механический КПД гидроцилиндра,  $\eta_M = 0,9-0,92$ ;  $F_1, F_2$  – площади поршня, подверженные давлению жидкости со стороны поршневой и штоковой полостей гидроцилиндра, м.

Скорость выталкивания штока, м/с

$$V_1 = (Q / F_1) \cdot 10^{-3} / 60.$$

Скорость втягивания штока, м/с

$$V_2 = (Q / F_2) \cdot 10^{-3} / 60.$$

3. Гидрораспределитель предназначен для распределения потоков жидкости к рабочим полостям исполнительных гидродвигателей (гидроцилиндров, гидромоторов) и отвода этой жидкости на слив в бак. В гидроприводах СДМ наибольшее распространение получили золотниковые распределители. Золотники представляют собой обработанные с высокой точностью цилиндрические стержни с системой точно размещенных относительно друг друга кольцевых выточек.

На рис. 14 представлена конструктивная схема распределителя Р75-В3, устанавливаемого на бульдозерах ДЗ-42, автогрейдерх ДЗ-99, скреперах и других СДМ.

В герметичном чугунном корпусе 1 размещены предохранительный 2 и переливной 3 клапаны. В корпусе распределителя выполнены два отверстия А и Б к каждому золотнику 4, соединенные с помощью трубопроводов с полостями гидроцилиндров А и Б. Распределитель Р75-В3 выполнен с тремя золотниками, обеспечивающими поочередное управление тремя различными гидродвигателями (гидроцилиндрами или гидромоторами). Золотник 4 может устанавливаться в любом из четырех положений: "нейтральное", "подъем рабочего оборудования", "опускание", "плавающее".

Рассмотрим работу распределителя при различных положениях золотника.

В положении "нейтральное" золотник 4 удерживается пружиной 5 на определенной высоте. При этом его пояски перекрывают сообщение каналов А и Б с напорной магистралью насоса 6. В результате поршень четко фиксируется в определенном положении вследствие несжимаемости рабочей жидкости (минерального масла ВМГЗ или МГ-30). Одновременно верхние кольцевые канавки золотника 4 соединяют канал 7 с каналом управления «Х», соединенным, в свою очередь, со сливной магистралью «Т». В этот период жидкость из насоса через отверстие 8 в переливном клапане 3 проходит в канал 7, затем в канал

управления «Х» и сливную магистраль «Т». Так как давление в напорной магистрали выше, чем в сливной магистрали, пружина 9 сжимается и переливной клапан 3 поднимается вверх, обеспечивая перепуск жидкости от насоса 6 мимо седла 10 в сливную магистраль «Т» при давлении в напорной и сливной магистралях 0,3...0,5 МПа.

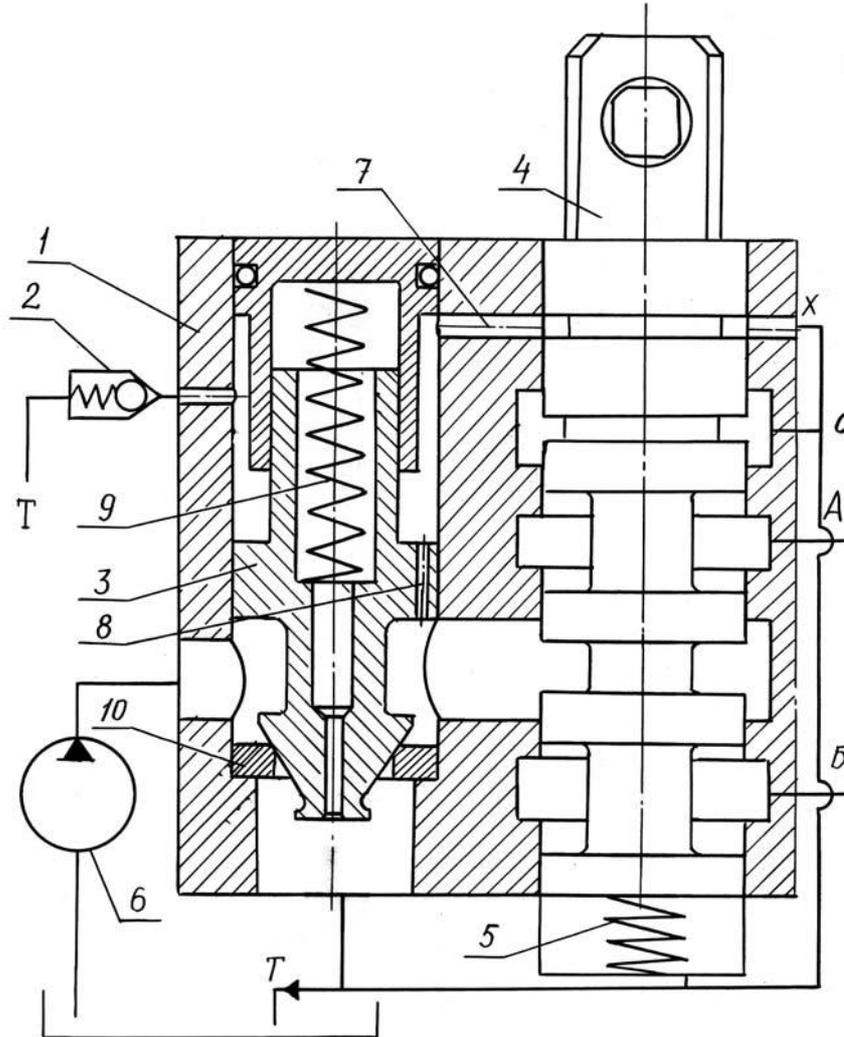


Рис. 14. Распределитель P75-B3

При перемещении золотника 4 вверх (положение "подъем рабочего оборудования") каналы 7 и «Х» перекрываются, давление за переливным клапаном 3 и перед ним уравнивается, и под действием пружины 9 переливной клапан 3 опускается на седло 10, перекрывая движение жидкости на слив. В этот период жидкость поступает в канал Б и нижнюю полость гидроцилиндра. Шток гидроцилиндра поднимается вверх. Из верхней полости гидроцилиндра жидкость вытесняется поршнем в канал А, канавку С и сливную магистраль «Т».

В положении "опускание" золотник 4 перемещается вниз, жидкость поступает в канал А и верхнюю поршневую полость гидроцилиндра. Из

нижней штоковой полости гидроцилиндра жидкость вытесняется в канал *Б* и затем в сливную магистраль «Т».

При выполнении грубых планировочных работ используется "плавающее" положение. Для этого золотник 4 максимально поднят вверх. Полости гидроцилиндра через каналы *А* и *Б* соединены со сливом «Т» и нет жесткой фиксации рабочего оборудования в определенном положении. Если рабочее оборудование опускается, то жидкость по каналу *Б* переливается в сливную магистраль «Т».

4. Рукава высокого давления (РВД) предназначены для подвода рабочей жидкости к подвижным гидроцилиндрам и состоят из двух присоединительных (по концам рукава) устройств с гайками, при затяжке которых обеспечивается герметичность соединения, и резино-металлического рукава. Число металлических оплеток зависит от давления в гидросистеме. Металлическая оплетка заключена во внутренние слои резины и является основным несущим элементом РВД. Одна металлическая оплетка применяется до давления 10 МПа, две - до 16...25 МПа, три - до 35 МПа. При правильной эксплуатации срок службы РВД не менее двух лет.

### Правила чтения гидросхем

На гидросхемах агрегаты гидросистем СДМ показывают условными графическими обозначениями, которые не отражают их конструкции, а дают представление о принципе действия и взаимодействии друг с другом.

В условном обозначении распределителя (рис. 15) указывают позиции запорного элемента (золотника), внешние линии связи, подводимые к распределителю: *Р* - напорная магистраль; *Т* - сливная магистраль; *А*, *Б* - выходные гидролинии, соединяемые с гидродвигателем, а также линия управления *Х* с переливным КПЛ1 и предохранительным КПП1 клапанами.

Число позиций распределителя *Р1* изображают соответствующим числом прямоугольников (квадратов). Проходные каналы в распределителе *Р1* изображают прямыми линиями со стрелками, показывающими направление потоков рабочей жидкости в каждой позиции, а места соединений проходов выделяют точками. Закрытый проход изображают тупиковой линией с поперечной черточкой.

Чтобы представить принцип работы распределителя в рабочей позиции, необходимо мысленно в условном обозначении на нейтральное положение передвинуть соответствующий прямоугольник обозначения, оставляя внешние связи в прежнем положении. Тогда направления потока жидкости укажут проходы рабочей позиции.

Клапаны обозначены квадратами со стрелками и линией управления, которая подходит к стороне квадрата со стрелкой. При увеличении давления в гидросистеме мысленно перемещают стрелку до

соединения с подводящими и отводящими линиями, при этом жидкость поступает на слив.

На рис. 15 представлена гидравлическая схема бульдозера ДЗ-42.

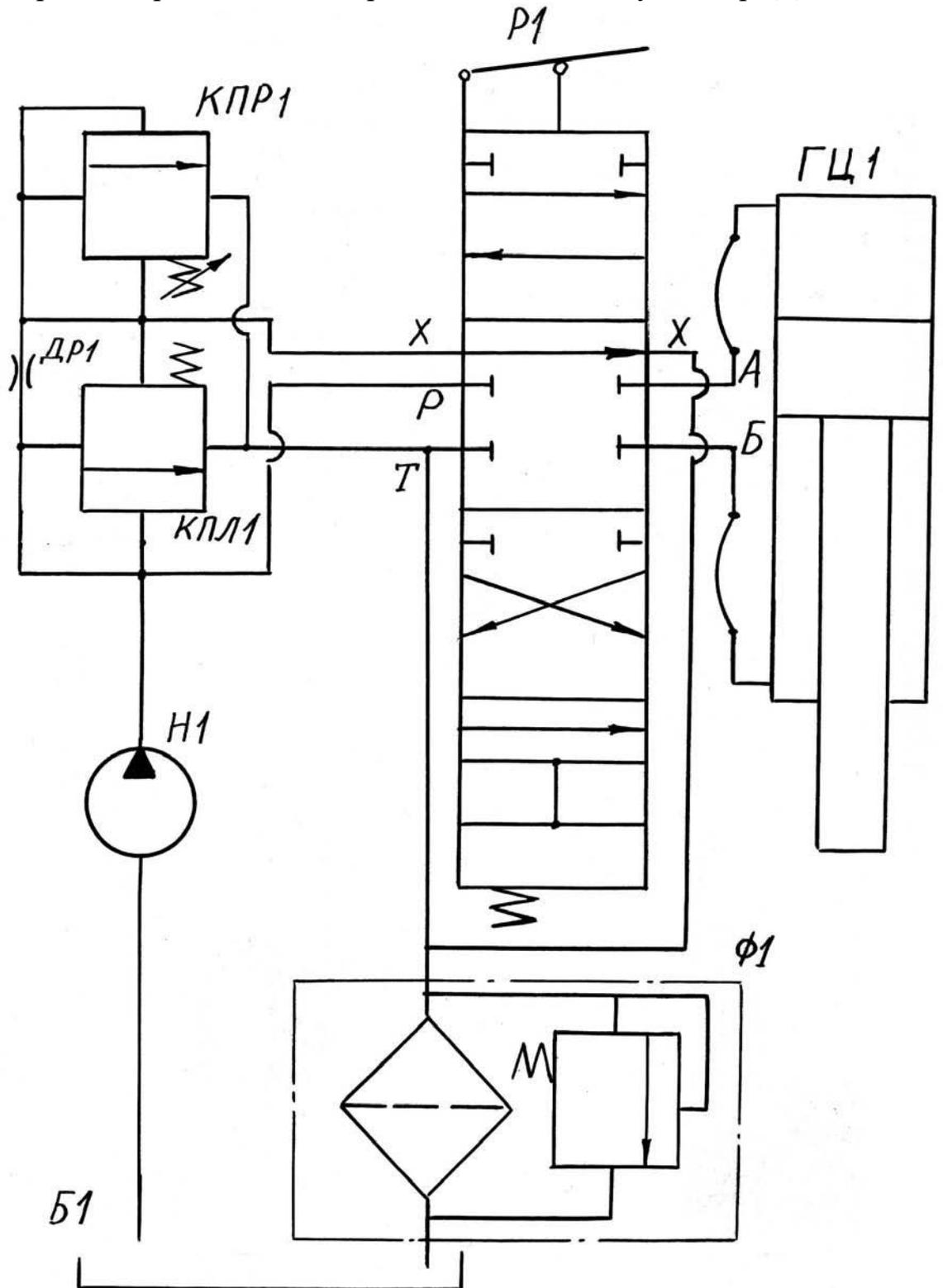


Рис. 15. Гидравлическая схема бульдозера ДЗ-42

Жидкость из бака Б1 насосом Н1 подается к переливному клапану КПЛ1, предохранительному клапану КПП1 через дроссель ДР1 и одновременно к распределителю Р1.

Нейтральное положение. Проходы распределителя закрыты и жидкость через дроссель ДР1 поступает в линию управления Х по стрелке в нейтральной позиции распределителя и в сливную магистраль Т. Давление перед дросселем ДР1 становится больше и стрелка переливного клапана КПЛ1 мысленно передвигается к середине квадрата, соединяя таким образом напорную магистраль насоса Н1 со сливом Т, из него - в фильтровальный блок Ф1, предназначенный для очистки жидкости от загрязнений, и далее - в бак Б1.

Опускание рабочего оборудования. Мысленно на нейтральную позицию золотника перенесем верхний прямоугольник. При этом линия управления Х становится закрытой, давление в ней становится равным давлению напорной магистрали насоса Н1. Стрелку в переливном клапане КПЛ1 под действием пружины переместим от середины квадрата клапана. Таким образом перекрывается движение жидкости на слив Т, и по стрелке в позиции распределителя жидкость направляется в поршневую полость А гидроцилиндра ГЦ1. Поршень движется вниз. Из штоковой полости Б по стрелке жидкость направляется в сливную магистраль Т, фильтр Ф1 и бак Б1. Положения "подъем рабочего оборудования" и "плавающее" обеспечиваются переносом соответствующих прямоугольников схемы на нейтральную позицию золотника.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить конструкцию элементов гидропривода;
2. Составить гидравлическую схему;
3. По скорости движения поршня гидроцилиндра определить параметры насоса гидросистемы;
4. Определить максимальные усилия, развиваемые гидроцилиндром.

### **Состав отчета:**

1. Цель работы.
2. Назначение и область применения гидропривода СДМ.
3. Гидравлическая схема.
4. Достоинства и недостатки гидропривода.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация насосов, применяемых в СДМ.
2. Удельная производительность насосов.
3. Назначение шестеренного насоса.
4. Назначение гидрораспределителя.

5. Основные позиции гидрораспределителя.
6. Назначение бронзовых втулок насоса.
7. Принцип действия насосов.
8. Производительность насосов.
9. Назначение переливного клапана.
10. Назначение предохранительного клапана.
11. Усилия, развиваемые гидроцилиндром.
12. Скорость перемещения штока гидроцилиндра.
13. Влияние числа металлических оплеток рукава на величину выдерживаемого давления.
14. Срок службы рукава высокого давления при правильной эксплуатации.
15. Устройство гидроцилиндра бульдозера ДЗ-42.
16. Назначение уплотнений в гидроцилиндре.
17. На каких работах используют "плавающее" положение гидрораспределителя.
18. Назначение канала управления "Х" в гидрораспределителе.
19. Как условно изображаются и обозначаются на гидравлических схемах гидроагрегаты СДМ: насосы, гидрораспределители, клапаны, фильтры, баки, гидроцилиндры, рукава высокого давления?
20. Назовите применяемые рабочие жидкости.
21. Назначение фильтровального блока.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Тяговые расчеты и расчет производительности дорожных машин.

Цель работы: исследование влияния параметров ленточного конвейера на его производительность.

### Описание работы ленточного конвейера

Производительность конвейера определяется по количеству материала, проходящего через данное сечение в единицу времени.

Применительно к ленточному конвейеру при площади поперечного сечения потока насыпного груза  $F$  ( $\text{м}^2$ ), скорости движения ленты  $V$  ( $\text{м/с}$ ) и плотности груза  $\rho$  ( $\text{кг/м}^3$ ) производительность определяется по формуле

$$Q = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ кг/ч} = Q = 3,6 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ т/ч} \quad (1)$$

Производительность можно выразить также через погонную массу насыпного груза на ленте  $q_r$  ( $\text{кг/м}$ ).

Так как

$$q_r = F \cdot \rho, \text{ кг/м} \text{ и } F = q_r / \rho, \text{ м}^2,$$

то имеем

$$Q = 3,6 \cdot q_r \cdot V, \text{ т/ч.}$$

Таким образом, производительность конвейера зависит от скорости ленты и погонной нагрузки на нее.

По данным практики, целесообразная скорость ленты определяется условиями эксплуатации, ее назначают в зависимости от вида насыпного груза и ширины ленты по рекомендациям, содержащимся в нормативно-справочной литературе.

Площадь поперечного сечения потока материала определяют следующим образом.

Экспериментальными исследованиями установлено, что независимо от типа роlikоопор (прямые или желобчатые) форма верхней части насыпного груза на ленте имеет вид, близкий к параболическому сегменту с углом при основании, равным углу естественного откоса материала в покое  $\varphi_n$ . Однако для удобства расчета производительности принято параболический сегмент условно заменять треугольником с такими углами при основании  $\varphi_1$ , при которых площади этих сечений будут равны. При этом расчетный угол  $\varphi_1$  принимают с учетом его уменьшения при движущейся ленте. Обычно  $\varphi_1 \approx 0,35\varphi_n$ .

Площадь поперечного сечения потока материала для случая трёх-роlikовой желобчатой роlikоопоры (рис. 16):

$$F = F_1 + F_2, \quad (2)$$

где  $F_1$  - площадь треугольника;  $F_2$  - площадь равнобокой трапеции.

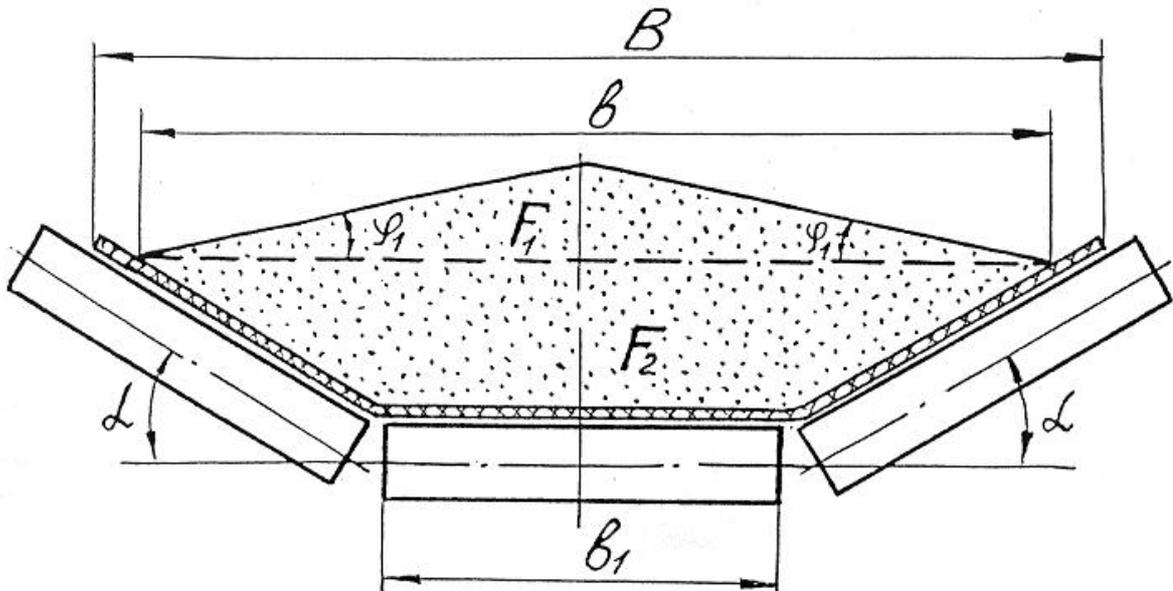


Рис. 16. Сечение потока материала на трёхроlikовой желобчатой роlikоопоре

Площадь треугольника

$$F_1 = 0,25 \cdot b^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 ,$$

где  $b$  – рабочая ширина ленты;  $B$  – геометрическая ширина ленты, м. Введем обозначение  $k = b / B$ , тогда

$$F_1 = 0,25 \cdot k^2 \cdot B^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 . \quad (3)$$

Площадь трапеции

$$F_2 = \frac{b-b_1}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{b+b_1}{2} = (b^2 - b_1^2) \cdot 0,25 \operatorname{tg} \alpha ,$$

где  $b_1$  – длина среднего ролика;  $\alpha$  - угол наклона боковых роликов.

Введем обозначение

$$k_1 = b_1 / B ,$$

тогда с учетом того, что  $k = b / B$ , получим

$$F_2 = 0,25 \cdot \operatorname{tg} \alpha (k^2 - k_1^2) \cdot B^2 . \quad (4)$$

Общая площадь поперечного сечения потока материала

$$F = F_1 + F_2 = 0,25 \cdot B^2 [k^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + (k^2 - k_1^2) \operatorname{tg} \alpha] . \quad (5)$$

Таким образом, площадь поперечного сечения потока насыпного груза на движущейся горизонтальной ленте (как и производительность конвейера) зависит от ширины ленты  $B$  и ширины находящегося на ней потока насыпного груза  $b$  (рабочей ширины ленты), типа роликоопор, угла наклона боковых роликов, угла естественного откоса насыпного груза.

В практических расчетах принимают рабочую ширину ленты  $b = 0,9B - 0,05$ , м или  $k = b / B = 0,85$  и  $k_1 = b_1 / B = 0,38$ , а площадь поперечного сечения потока материала:

$$\text{при } \alpha = 20^\circ \quad F \cdot 0,11 \cdot B^2 ;$$

$$\text{при } \alpha = 30^\circ \quad F \cdot 0,14 \cdot B^2 .$$

### Порядок выполнения работы:

1. Определить экспериментально физико-механические свойства перемещаемого материала:
  - насыпную плотность  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>,
  - угол естественного откоса в покое насыпанием  $\varphi_n$ .
 Данные занести в отчет.
2. Определить экспериментально скорость ленты  $V$ .
3. Включить ленточный конвейер и, открыв выпускное отверстие загрузочного бункера, переместить исследуемый материал до тех пор, пока вся рабочая ветвь ленты не будет покрыта материалом. При подходе материала к приводному барабану закрыть отверстие бункера и выключить конвейер.
4. Наметьте на рабочей ветви в тех местах, где лента имеет желобчатую форму три исследуемых сечения потока материала, в которых:

- определить угол  $\varphi_1$  при основании верхней части потока, обращая внимание на форму образующей верхней части сечения;
  - определить рабочую ширину ленты  $b$ .
5. Определить и занести в отчет следующие параметры:
    - ширину ленты  $B$ ;
    - длину  $b_1$  нижнего ролика желобчатой роликоопоры;
    - угол  $\alpha$  наклона боковых роликов роликоопоры;
    - скорость движения ленты  $V$ .
  6. Включив конвейер, очистить рабочую ветвь ленты от материала, который убрать в загрузочный бункер.  
На этом экспериментальная часть работы заканчивается.

### Состав отчета:

1. По результатам замеров вычислить средние значения угла  $\varphi_1$  рабочей ширины ленты  $b$ , которые будут использованы в дальнейших расчетах.
2. Вычислить значения коэффициентов  $k = b / B$  и  $k_1 = b_1 / B$ .
3. Вычислить площади составных элементов усредненного поперечного сечения потока материала (см. рис. 16):
  - треугольника  $F_1$  по формуле (3);
  - трапеции  $F_2$  по формуле (4).
4. Вычислить общую площадь сечения  $F$  по формуле (2).
5. Определить процентную долю площадей  $F_1$  и  $F_2$  в общей площади сечения  $F$ .
6. Вычислить массовую производительность конвейера по формуле (1).
7. Ответить на вопросы карточки-теста.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое плотность груза?
2. Что такое угол естественного откоса?
3. Чему равен угол естественного откоса для воды?
4. Какие грузы называются насыпными?
5. Что больше: угол естественного откоса в покое или угол естественного откоса в движении и почему?
6. Влияет ли переход при одной ширине ленты и скорости от плоских роликоопор к желобчатым на производительность?
7. Чему равняется секундная производительность, если масса расположенного на единице длины конвейера груза  $q$  (кг/м) движется со скоростью  $V$  (м/с)?
8. Как влияет увеличение угла наклона боковых роликов желобчатой роликоопоры на производительность ленточного конвейера?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Машины и оборудования для приготовления и транспортирования бетонов и растворов. .

Цель работы: изучить и исследовать конструкцию, параметры и рабочие процессы башенных кранов.

#### Общая характеристика башенных кранов

В строительстве широко распространены башенные краны на рельсовом ходу. Они применяются для монтажных и погрузо-разгрузочных работ в пределах строительных площадок.

Башенные краны (рис. 17) представляют собой поворотные краны со стрелой, закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни.

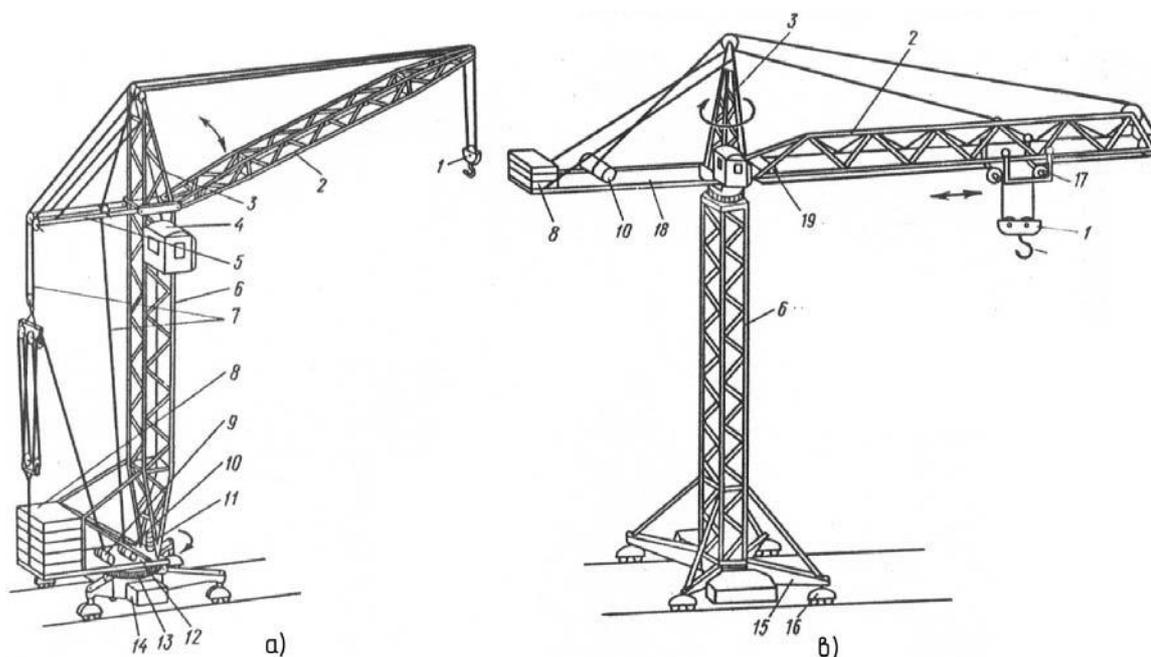


Рис. 17. Конструктивные типы кранов: *а* – с поворотной башней и подъемной стрелой; *б* – с неповоротной башней и балочной стрелой; 1 – крюковая подвеска; 2 – стрела; 3 – оголовок; 4 – кабина; 5 – распорка; 6 – башня; 7 – канаты; 8 – противовес; 9, 10, 19 – лебедки; 11 – механизм поворота; 12 – поворотная платформа; 13 – опорно-поворотное устройство; 14 – балласт; 15 – ходовая рама; 16 – ходовая тележка; 17 – грузовая тележка (каретка); 18 – противовесная консоль

Краны выполняют следующие движения: подъем груза, изменение вылета (т.е. изменение положения крюковой подвески 1 относительно оси вращения

крана), поворот и передвижение крана. Сочетание этих движений позволяет

подавать груз в любую точку строящегося здания, обслуживать территорию склада, разгружать материалы с транспортных средств. В основном распространены башенные краны с поворотной башней (с подъемными и балочными стрелами).

Башни 6 представляют собой жесткую пространственную или трубчатую конструкцию, установленную вертикально на поворотной платформе 12, а последняя опорно-поворотным устройством 13 соединяется с ходовой рамой 15. В верхней части башни крепится стрела 2 удерживаемая в нужном положении стреловым полиспастом и лебедкой 9 или 10 и канатом 7.

На поворотной платформе 12 установлены грузовая 10 и стреловая 9 лебедки, механизм поворота башни 11 и противовес 8.

Башня, оголовок 3 и распорка 5 служат для крепления стрелы в заданном положении. Распоркой отводятся стреловые и грузовые канаты от башни с целью ее разгрузки от изгиба при подъеме краном груза. Краны передвигаются за счет приводных ходовых тележек 16. Краны с балочной стрелой имеют грузовую тележку 17. Вылет изменяется ее перемещением по поясам неподвижно закрепленной стрелы.

К основным техническим параметрам кранов относятся (рис. 18): грузовой момент  $M$  – произведение грузоподъемности крана  $Q$  на соответствующий вылет  $L$ , тм; грузоподъемность  $Q$  – максимально допустимая масса рабочего груза, на подъем которого рассчитан кран. Включает в себя также массу съемных грузозахватных органов – грейфера, строп, траверс, - за исключением массы крюковой подвески. Грузоподъемность крана зависит от вылета. Эта зависимость выражается графически (рис. 18, в) и называется грузовой характеристикой; вылет  $L$  – расстояние по горизонтали от оси вращения поворотной части крана до вертикальной оси порожней крюковой подвески; высота подъема  $H$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в верхнем рабочем положении. Высота подъема зависит для кранов с подъемной стрелой от вылета (рис. 18, г); глубина опускания  $h$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в нижнем рабочем положении; задний габарит  $l$  – наибольший радиус поворотной платформы со стороны, противоположной стреле. От величины заднего габарита зависит удаление  $A$  кранового пути от возводимого здания ( $A_{min}=l+700...1000$  мм); кинематические параметры – скорость подъема и опускания груза  $V_n$ , скорость передвижения крана  $V_d$  (грузовой тележки –  $V_T$ ), частота вращения  $n$  поворотной части крана; весовые параметры – конструктивная масса (масса крана без противовеса и балласта), нагрузка от колеса на рельс.

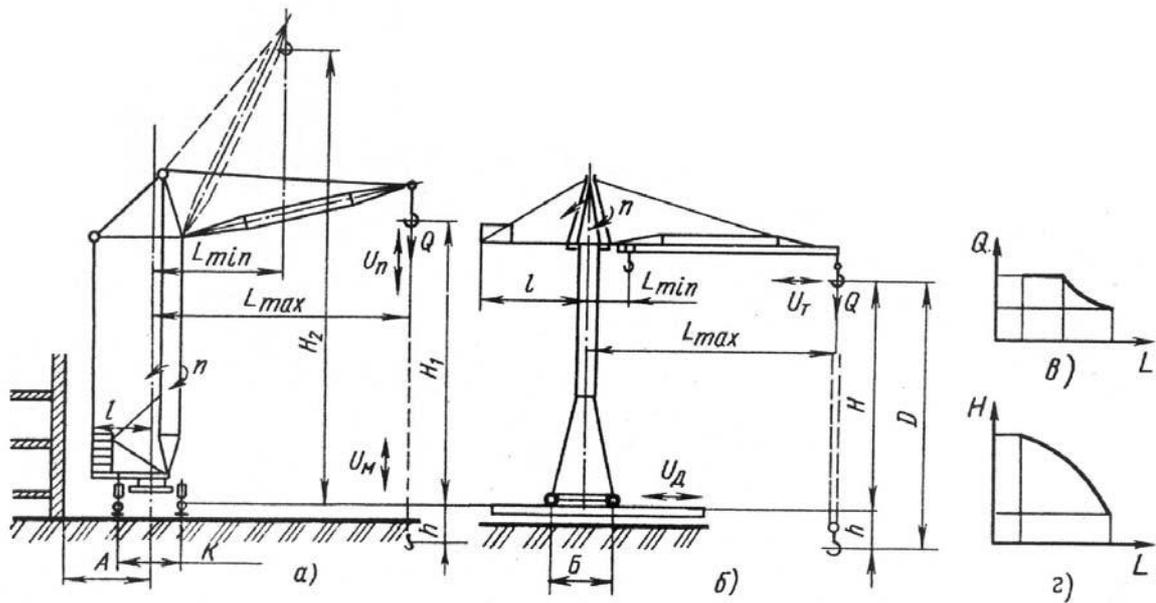


Рис. 18. Параметры башенных кранов: *a* - с поворотной башней и подъемной стрелой; *б* - с неповоротной башней и балочной стрелой; *в* - грузовая характеристика; *г* - высотная характеристика

Каждая модель крана имеет обозначение (марку), в котором учитывается назначение, основные конструктивные признаки и грузовые характеристики, например КБГ-160 – кран башенный для гидротехнического строительства с грузовым моментом 25 т·м, с поворотной башней. Марки некоторых кранов построены по другому принципу: например, МСК-10-20 – мобильный складывающийся кран грузоподъемностью 10 т и с вылетом 20 м; БКСМ-5-5 – башенный кран самомонтирующийся грузоподъемностью 5 т для 5-этажного строительства.

Сменная эксплуатационная производительность крана определяют по формуле

$$P_{см} = 60 \cdot T \cdot Q \cdot K_{г} \cdot K_{в} / t_{ц}, \quad (1)$$

где  $T$  – продолжительность смены, ч;  $Q$  - грузоподъемность крана на данном вылете, т;  $K_{г} = 0,6-0,7$  – коэффициент использования крана по грузоподъемности;  $K_{в} = 0,8-0,9$  – коэффициент использования крана по времени в течение смены;  $t_{ц}$  – продолжительность рабочего цикла крана, мин.

Под рабочим циклом понимается комплекс операций, которые кран выполняет с начала его загрузки грузом до начала очередной загрузки (застроповка груза, подъем груза, перемещение, опускание и установка груза, расстроповка, возврат крана в исходное положение):

$$t_{ц} = t_{маш.} + t_{р}, \quad (2)$$

где  $t_{маш.}$  – продолжительность машинных операций, мин.;  $t_{р}$  – продолжительность ручных операций.

Повышения производительности крана добиваются путем уменьшения продолжительности рабочего цикла. Для этого выполняют одновременно (совмещают) ряд операций. Например, подъем (опускание) груза и поворот крана. При этом груз при повороте крана должен быть на безопасной высоте (например, при монтаже зданий расстояние между низом монтируемого элемента и горизонтальной поверхностью монтажного горизонта равно 0,5-2,0 м). Места складирования груза располагают так, чтобы угол поворота стрелы был небольшим, не более 90-120°. Пустую крюковую подвеску опускают на повышенной скорости. Грузы небольшой массы можно поднимать с большей скоростью многоскоростными лебедками. Поднимать груз на данном вылете следует в два приема. Сначала его поднимают на высоту 20-30 см (в таком положении проверяют подвеску, устойчивость крана, надежность работы тормозов), а затем на нужную высоту. При подъеме груза грузозахватное устройство должно находиться непосредственно над грузом.

### **Порядок выполнения работы и состав отчета:**

1. Ознакомиться с общей характеристикой башенных кранов, их устройством и конструктивными особенностями.
2. Вычертить, используя данные рис. 2, схему башенного крана с поворотной башней и балочной стрелой с нанесением размерных параметров.
3. Ознакомиться по рис. 19 со схемой модели-тренажера башенного крана.
4. Ознакомиться по рис. 20 с устройством рабочего места тренажера.
5. Выполнить в составе своей подгруппы на тренажере по указанию преподавателя два рабочих цикла: без совмещения операций и с совмещением операций, с определением по секундомеру продолжительность циклов.
6. Определить по формуле (1) эксплуатационную сменную производительность, задавшись недостающими данными по указанию преподавателя.
7. Сделать письменный вывод о влиянии совмещения операций на производительность крана.
8. Ответить письменно на заданные контрольные вопросы.

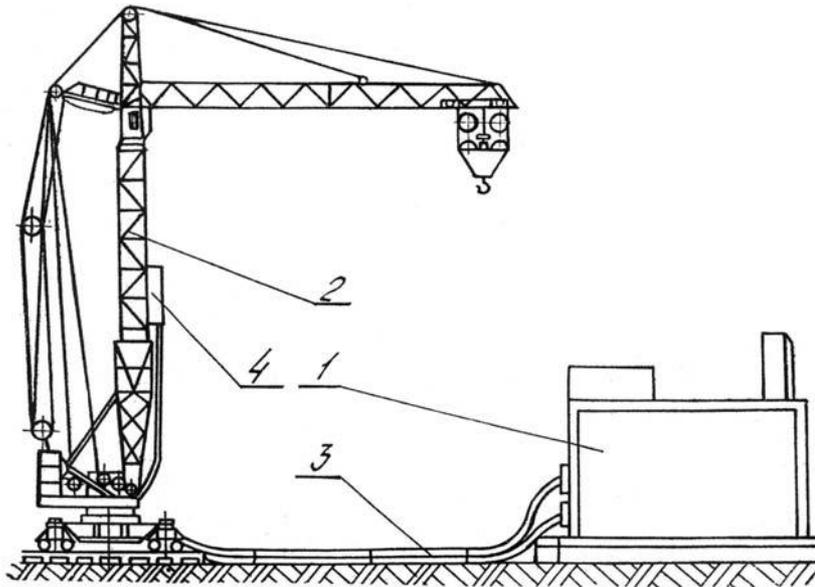


Рис. 19. Модель-тренажер башенного крана: 1 – рабочее место; 2 – модель крана (1:40); 3 – соединительный кабель; 4 – выносной пульт управления

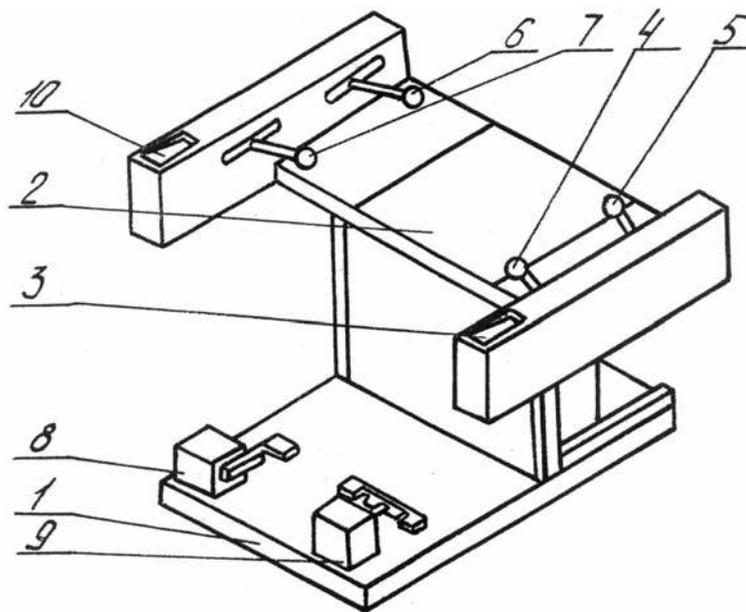


Рис. 20. Рабочее место модели -тренажера: 1 – основание; 2 – сиденье; 3 – щиток приборов; 4 – рукоятка управления механизмом поворота; 5 – рукоятка управления грузовой лебедкой; 6 – рукоятка управления грузовой тележкой; 7 – рукоятка управления механизмом передвижения крана; 8 – педаль подачи звукового сигнала; 9 – ножной тормоз механизма поворота; 10 – информационное табло

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение производительности.
2. Назовите основные размерные параметры башенного крана.
3. Назовите основные кинематические параметры башенного крана.
4. Назовите весовые параметры крана.
5. Дайте определение вылета крана.
6. Дайте определение высоты подъема груза.
7. Почему башенный кран имеет переменную по вылету грузоподъемность?
8. Дайте определение грузоподъемности.
9. Сформулируйте преимущества башенного крана с балочной стрелой перед краном с подъемной стрелой.
10. Назначение противовеса и балласта на башенном кране.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7**

#### **Механизированный инструмент**

Цель работы: практическое изучение студентами правил производства технических освидетельствований мостовых кранов, и самостоятельное выполнение на действующем кране освидетельствования с оформлением соответствующей документации в соответствии с требованиями правил Госгортехнадзора.

#### **Техника безопасности при выполнении лабораторной работы**

1. Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенты должны получить инструктаж на тему: «Техника безопасности при обслуживании и ремонте грузоподъемных кранов» с обязательной росписью об этом в журнале инструктажа.

2. Во избежание поражения током перед началом осмотра крана главные троллеи (токоведущий кабель) должны быть обесточены. Приступать к осмотру с разрешения руководителя лабораторной работы (преподавателя или лаборанта).

3. Включение троллей (токоведущего кабеля) для проведения статического и динамического испытаний производится сотрудником лаборатории только по команде преподавателя после полного окончания осмотра крана и проверки отсутствия людей на кране.

4. При статическом и динамическом испытаниях крана не допускать нахождения людей под грузом и раскачки груза во избежание несчастного случая.

5. Следить, чтобы никто из присутствующих не находился в зоне подъема груза.

### **Общие сведения о техническом освидетельствовании кранов**

Изготовление, пуск в работу и содержание мостовых кранов должны производиться в полном соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации подъемных кранов.

Вновь установленные грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления, на которые распространяются указанные правила, должны быть подвергнуты до допуска к работе полному техническому освидетельствованию.

Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

а) частичному – не реже одного раза в 12 месяцев; б) полному – не реже одного раза в три года, за исключением редко используемых (краны, обслуживающие машинные залы электрических и насосных станций, компрессорные установки и другие грузоподъемные машины, используемые при ремонте оборудования).

Внеочередное полное техническое освидетельствование крана должно производиться после: а) монтажа, вызванного установкой крана на новое место; б) реконструкции крана; в) ремонта металлических конструкций крана с заменой расчетных элементов или узлов; г) установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования (для стреловых кранов); д) капитального ремонта или смены механизма подъема груза), смены крюка (крюковой подвески); е) смены несущих или винтовых канатов кабель-кранов.

Техническое освидетельствование имеет целью установить, что: а) кран и его установка соответствует правилам и предоставленной при регистрации документации; б) кран находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу; в) обслуживание крана соответствует правилам.

Полное техническое освидетельствование включает следующие операции:

а) осмотр крана; б) статическое испытание крана; в) динамическое испытание крана.

При частичном техническом освидетельствовании статического и динамического испытаний крана не производятся.

### **Описание лабораторной установки**

Лабораторная работа проводится на действующем мостовом однобалочном электрическом кране, состоящем из одной несущей балки *1*

(рис. 21) и передвигающейся по ней самоходной тали 2 с крюком 3 и пультом управления 4.

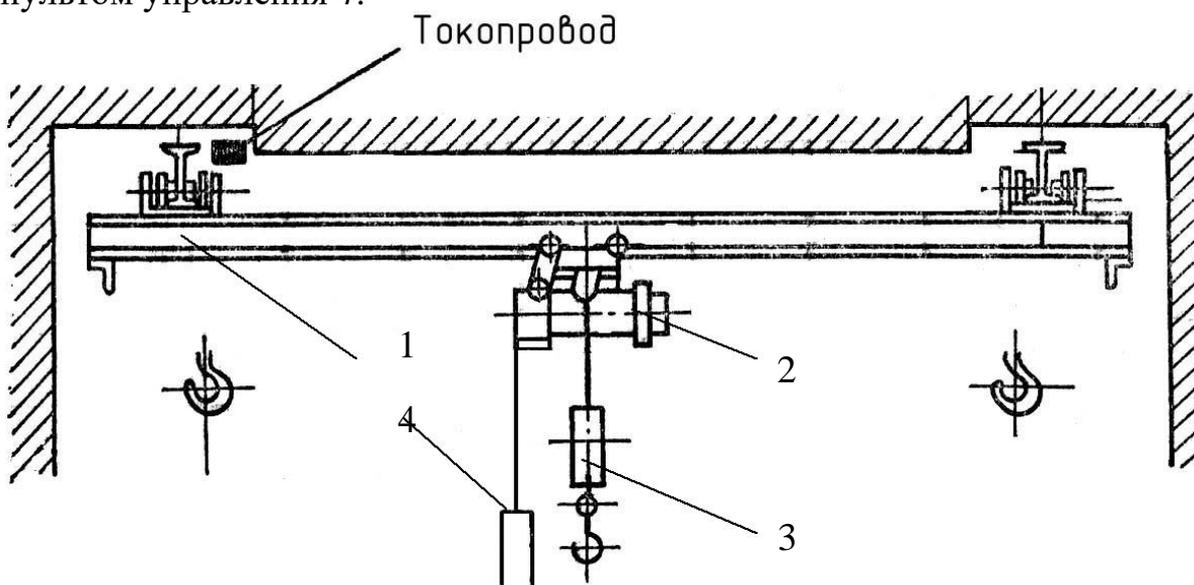


Рис. 21. Схема лабораторной установки

Технические данные крана:

- номинальная грузоподъемность  $Q - 30$  т;
- пролет  $L - 9$  м;
- высота подъема груза  $H - 4,2$  м.

### Порядок выполнения работы

#### I. Осмотр крана.

- а) подготавливается бланк ведомости осмотра крана (табл. 1).
- б) производится осмотр всех узлов и механизмов крана (металлоконструкций, механизмов подъема и передвижения, электрооборудования, приборов контроля и защиты).

При осмотре крана должны быть проверены:

1. Состояние металлоконструкции грузоподъемной машины и ее сварных (заклепочных) соединений (отсутствие трещин, деформаций, утончения стенок вследствие коррозии и других дефектов), а также кабины, лестниц, площадок и ограждений.
2. Состояние крюка, деталей его подвески (износ и отсутствие трещин в зеве, в нарезной части и других местах). Износ крюка в зеве не должен превышать 10 % первоначальной высоты сечения.
3. Состояние канатов и их крепления.
4. Состояние блоков, осей и деталей их крепления.
5. Состояние заземления электрического крана.
6. Исправность контрольно-предохранительных приборов.

7. Соблюдение габаритных зазоров и проходов.

8. Исправность подкрановых путей.

Все замеченные неисправности заносятся в ведомость осмотра с указанием срока устранения. Срок на устранение неисправностей устанавливается в зависимости от трудоемкости работ по их устранению. Решение о возможности эксплуатации крана до устранения обнаруженных неисправностей выносится в зависимости от того, разрешается или нет эксплуатация крана при наличии обнаруженных неисправностей.

Таблица 1

Ведомость осмотра грузоподъемного крана инв. № \_\_\_\_\_

Наименование обнаруженных неисправностей	Срок устранения	Отметка о выполнении

## II. Статическое испытание крана

Статическое испытание мостовых кранов производится после осмотра крана с целью проверки прочности крана в целом и отдельных его узлов и элементов.

Статические испытания производятся грузом, превышающим грузоподъемность крана на 25 %.

### Порядок выполнения статического испытания крана

1. Подготовить контрольный груз весом  $1,25 Q$ .
2. Подготовить стальную проволоку диаметром  $0,5...1$  мм и длиной 8 м с грузом массой 2 кг.
3. К грузу прикрепить масштабную линейку.
4. Подготовить стеклянный сосуд с жидкостью для замера прогиба моста крана.
5. Мостовой кран установить под опорами путей.
6. Тележку установить на середине пролета моста.
7. От металлоконструкции моста в середине пролета спустить груз на стальной проволоке так, чтобы масштабная линейка окунулась в жидкость. Уровень погружения линейки без нагрузки крана (А) записывается.
8. Контрольный груз поднимается на высоту 200 – 300 мм и выдерживается в таком положении 10 мин.
9. Контрольный груз опускается на пол и замеряется уровень погружения линейки после разгрузки кран (С).
10. Проверяется отсутствие остаточной деформации моста по формуле

$$H_0 = C - A; \quad H_0 = 0$$

При наличии остаточной деформации кран в работу не допускается до выяснения причин деформации.

### **III. Динамическое испытание крана**

Динамическое испытание крана производится с целью проверки исправности действия механизмов крана и их тормозов.

Динамическое испытание производится грузом, на 10 % превышающим грузоподъемность крана.

При динамическом испытании производится многократное включение всех механизмов крана с грузом для проверки исправности действия тормозов и самих механизмов.

При динамическом испытании электротали не должно быть:

1. Неприлегания хотя бы одного из ходовых колес к балке под нагрузкой.
2. Заедания ходовых и ведомых колес.
3. Передвижения тали и подъема груза рывками после разгона двигателя до номинальной скорости.
4. Самопроизвольного опускания груза при замкнутом тормозе.
5. Отказа ограничителя высоты подъема.
6. Выпадения каната из канавок барабана и блока.
7. Трения каната о кромки выреза крюковой обоймы.
8. Вращения крюковой подвески около вертикальной оси вследствие закручивания канатов.
9. Просачивания масла через уплотнения и т.д.

Результат технического освидетельствования записывается в паспорт крана, после чего лицо, ответственное по надзору за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин на данном предприятии, делает запись в этом же паспорте о разрешении эксплуатации крана на основании результатов освидетельствования.

#### **Состав отчета:**

1. Цель технического освидетельствования крана.
2. Состав технического освидетельствования крана.
3. Периодичность технического освидетельствования крана.
4. В каких случаях проводят внеочередное полное техническое освидетельствование крана?
5. Объем работ при осмотре крана и результаты осмотра (табл. 1)
6. Цель и содержание статического испытания крана. Результаты статического испытания.
7. Цель и содержание динамического испытания крана.
8. Выводы о возможности дальнейшей эксплуатации крана.

### Контрольные вопросы:

1. Цель динамического испытания крана.
2. Допустимый износ крюка в зеве.
3. Цель статического испытания крана.
4. Объем работ при частичном техническом освидетельствовании.
5. Вес груза для проведения динамического испытания крана.
6. Вес груза для проведения статического испытания крана.
7. Объем работ при полном техническом освидетельствовании.
8. В каких случаях проводится внеочередное полное техническое освидетельствование крана?
9. Периодичность полного технического освидетельствования.

## Список литературы

### Основная литература

1. Доценко, А. И. Строительные машины : учебник / А.И. Доценко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/textbook\_5bb217a5cd7635.28047920. - ISBN 978-5-16-013631-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1112968>

### Дополнительная литература

1. Мысишин, И. С. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы по дисциплине «Строительные машины и оборудование» : учебно-методическое пособие / И. С. Мысишин, В. Ф. Трошин ; составители И. С. Мысишин, В. Ф. Трошин. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 63 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118820>
2. Романович, А. А. Строительные машины и оборудование : конспект лекций / А. А. Романович, Е. В. Харламов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 188 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28399.html>

### Периодические издания

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2018 - . -  
 Строительная механика и расчет сооружений : теоретич. журн. / учредитель журнала : Научно-исследовательский центр Строительство (ФГУП НИЦ Строительство), объединивший авторитетные институты: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИЖБ и НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. – 1959 - . – Москва : Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство", 2020 - . – Двухмес. – ISSN 0039-2383. - Текст : непосредственный.

Строительные материалы : науч.-технич. и производ. журн. / учредители : ООО Рекламно-издательская фирма "СТРОЙМАТЕРИАЛЫ". – 1955 - . – Москва : Стройматериалы, 2020 - . – Ежемес. - ISSN 0585-430X. - Текст : непосредственный.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniium.com». - URL : <https://znaniium.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnshb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

ФГБОУ ВО РГАТУ  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»  
ТКАЧ Т.С.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

к выполнению практических работ по дисциплине

«Планировка, застройки и реконструкция населенных мест»

для студентов специальности

08.03.01 «Строительство»



РЯЗАНЬ, 2020 г.



Методические рекомендации составлены с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 08.03.01-Строительство, утвержденного 31.08.2020 г.,



Разработч: доцент, кафедры СИСиМ

Ткач Т.С.

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 31 » августа 2020 г., протокол № 1.

Рецензент : доцент, кафедры СИСиМ



Суворова Н.А.

Методические рекомендации одобрены учебно- методической комиссией автодорожного факультета 31 августа 2020 г.

Председатель учебно- методической комиссии



Суворова Н.А.

## АННОТАЦИЯ

В данной методической разработке в форме рабочей тетради изложены: методика выполнения практических работ по дисциплине «**Планировка, застройки и реконструкция населенных мест**» в плане составления проекта планировки и застройки населенного пункта, размещения функциональных зон поселка и их основных элементов, расчета потребной территории для селитебной зоны, дана методика вычерчивания и окрашивания основных и дополнительных элементов проекта, а также принципы написания проектного обоснования.

Настоящая методическая разработка, составлена для студентов четвертого курса специальности **08.03.01 «Строительство»**, для выполнения практических занятий по дисциплине «**Планировка, застройки и реконструкция населенных мест**» и в помощь при написании ВКР.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Практическое занятие № 1 «Выполнение проекта планировки и застройки населенного пункта на кальке».....	6
2. Практическое занятие № 2 «Перенесение существующей зоны на формат».....	9
3. Практическое занятие № 3 - 4 «Внесение проектных изменений в зону застройки».....	14
4. Практическое занятие № 5 «Выполнение красочного оформления проекта с конкретным выделением зон».....	17
5. Практическое занятие № 6 «Оформление проекта планировки и застройки и выполнение его зарамочного оформления».....	19
6. Практическое занятие № 7 «Выполнение эскизов домов, общественных зданий, жилых построек».....	23
7. Практическое занятие № 8 «Составление проектного обоснования».....	25
8. Практическое занятие № 9 «Защита проекта».....	28
Заключение.....	29
Литература.....	30
Приложение.....	31

## ВВЕДЕНИЕ

Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, а практические занятия направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Предназначена для углубленного изучения дисциплины.

Практические занятия играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем.

Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются упражнения. Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения со студентами, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию.

В соответствии с Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования в части Государственных требований и минимума содержания к уровню подготовки выпускников по специальности **08.03.01 «Строительство»** утвержденным Минобразованием РФ.

Цель данных указаний - оказать практическую помощь студентам в процессе выполнения практических заданий, а так же обеспечить руководство самостоятельной работой, посредством подробного изложения содержания основных этапов и описания наиболее сложных действий.

Методические указания к выполнению практических занятий предназначены для студентов 4 курса специальности **08.03.01 «Строительство»**

## Практическое занятие № 1

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Выполнение проекта планировки и застройки населенного пункта на кальке.

Цель: отработать методику выполнения элементов различных функциональных зон сельского населенного пункта на кальке.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности – карандаш 2Т, линейка, ластик, формат чертежной бумаги А4, рабочая тетрадь, калька формата А4.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задание:

1. Запроектировать населенный пункт.
2. Выполнить элементы проекта планировки и застройки населенного пункта на кальке.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. Проект планировки и застройки в графическом виде начинают с разработки общей схемы планировки, в которой намечают эскизное решение архитектурно-планировочной композиции и планировочной структуры населенного пункта в целом с учетом местных условий и соблюдением санитарно-гигиенических, инженерно-технических, эстетических, архитектурных, противопожарных и зооветеринарных требований. Эскиз выполняют на карандашной кальке, на которую нанесена топографическая основа, поскольку при детальной разработке проекта необходима его привязка к местности.

Перед тем как приступить к работе, необходимо определиться с распределением функциональных зон территории. Таких зон на проектах населенных пунктов несколько:

- Селитебная (жилая) зона;
  - Производственная зона;
  - Зона инженерных коммуникаций;
  - Зона рекреации и лечения.
2. После определения с выбором, приступайте к вычерчиванию ситуации на кальке формата А4. На кальку переносится вся имеющаяся ситуация, включающая в себя дорожную сеть, здания, строения, сооружения, границы кварталов, зеленые насаждения, границу населенного пункта и рельеф местности (см. рис. 1.1). Весь комплекс работ осуществляется с использованием карандаша 2Т, линейки.

Дорожная сеть представлена дорогами 1, 2, 3, 4, 5 категорий (по выбору): внутрихозяйственные дороги, полевые, дороги и подъезды к зданиям, дороги, тропы в рекреационной зоне, зеленые насаждения. Выделяется главная улица.

Одно из главных условий, которое необходимо при этом соблюдать, - пересечение всех улиц под прямым углом.

Жилая зона: жилые дома одно- и многоквартирного типа, одноэтажные, двухэтажные и трехэтажные, границы кварталов, зеленые насаждения.

Производственная зона (в зависимости от специализации предприятия – растениеводство, животноводство, перерабатывающая промышленность, производство продукции): производственный комплекс – административные здания, хозяйственные постройки, склады, гаражи, мастерские, пункты переработки и хранения готовой продукции, фермы, сельскохозяйственные угодья, зеленые насаждения, санитарно-защитная зона, котельная.

Рекреационная зона: река либо озеро, парк, места отдыха, лесопарк, зеленые насаждения.

Общественный центр: администрация населенного пункта, клуб либо Дом культуры, узел связи, отделение банка, школа, детский сад, магазины, торговые павильоны, больница (стационар) или ФАП (фельдшерско-акушерский пункт), стадион, зеленые насаждения, фонтаны, автобусные остановки, аптека, баня, памятники, предприятия бытового обслуживания.

На проект планировки и застройки населенного пункта в обязательном порядке должен быть нанесен рельеф местности.



Рисунок 1.1 Пример оформления фрагмента проекта планировки и застройки:

1 – клуб; 2 – фонтан с цветником; 3 – цветники; 4 – открытый театр; 5 – место для танцплощадок; 6 – стадион; 7 – место для спортплощадок; 8 – фруктовый сад; 9 – жилые дома; 10 – общественные здания; 11 – бульвар; 12 – древесные насаждения

3. Сделайте вывод о проделанной работе.

---

---

---

---

---

4. Ответьте письменно на контрольные вопросы:

Контрольные вопросы:

1. Раскройте назначение проекта планировки и застройки населенного пункта
2. Перечислите функциональные зоны, входящие в проект планировки и застройки населенного пункта.
3. Перечислите основные и дополнительные элементы проекта планировки и застройки населенного пункта.

## Практическое занятие № 2

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Перенесение существующей зоны на формат.

Цель: отработать навыки перенесения и увеличения проекта планировки и застройки на формат с учетом потребности в территории.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности – карандаш 2Т, линейка, ластик, форматы чертежной бумаги А4, рабочая тетрадь, калька.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задания:

1. Рассчитать требуемую территорию для жилой зоны населенного пункта.
2. Провести расчет учреждений и предприятий обслуживания и размеров их земельных участков.
3. Внести изменения в проект планировки и застройки населенного пункта.
4. Выполнить перенесение проекта планировки и застройки населенного пункта с внесенными изменениями на формат чертежной бумаги.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. Произвести расчет требуемой территории для селитебной зоны села, заполнив таблицу в рабочих тетрадях с учетом варианта (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Данные по семейной структуре населения

№ варианта	Число семей						Итого человек:
	1 чел.	2 чел.	3 чел.	4 чел.	5 чел.	≥6 чел.	
1	16	24	24	24	33	3	415
2	32	16	32	26	41	4	493
3	16	16	24	26	39	7	461
4	16	16	24	18	43	9	461
5	32	24	30	24	37	2	511
6	32	24	38	40	38	11	610
7	16	16	28	24	57	6	549

Таблица 2 - Расчет требуемой территории для селитебной зоны села

Наименование типов домов	Размер участка, га	Количество домов	Количество квартир в домах	Количество человек в домах	Потребная территория, га
одноквартирные дома усадебного типа	0,2				
двухквартирные дома усадебного типа	0,2 га на дом				
четырёхквартирные дома	0,3 га на				

блокированного типа	дом
двухэтажные дома	
секционного типа 8	0,08 га на
квартирные	квартиру
двухэтажные дома	
секционного типа 16	0,08 га на
квартирные	квартиру
ИТОГО:	

Застройка производится домами следующих типов и размерами участков при них:

- для семей из 5-6 и более человек – одноквартирные дома усадебного типа с участком 0,2 га;
- для семей из 4 человек – двухквартирные дома усадебного типа одноэтажные с участком 0,2 га на дом;
- для семей из 3 человек – четырехквартирные дома блокированного типа с участком 0,3 га на дом;
- для семей из двух человек двухэтажные дома секционного типа 8 квартирные с участком 0,08 га на квартиру;
- для семей одиночек двухэтажные дома секционного типа 16 квартирные с участком 0,08 га на квартиру.

Количество домов рассчитывается исходя из числа человек в семьях (см. выше)

Пример: имеется 12 семей, состоящих из 3 человек – требуется 3 четырехквартирных дома ( $12 / 4 = 3$  дома)

Количество квартир в домах = количество домов \* число квартир в домах данного типа

Пример: в двух 8 квартирных домах 16 квартир ( $2 * 8 = 16$  квартир)

Количество человек в домах = число человек в одной семье \* число квартир в данном доме

Пример: в двухквартирном доме проживает 8 человек. ( $4 * 2 = 8$  человек)

Потребная территория = число домов/квартир \* размер участка, га

Пример: 2 одноквартирных дома расположены на площади 0,4 га. ( $0,2 * 2 = 0,4$  га).

Закончив расчеты, сделайте вывод о проделанной работе.

---



---



---



---

2. Провести расчет учреждений и предприятий обслуживания и размеров их земельных участков, заполнив таблицу в рабочих тетрадях с учетом варианта (табл. 3).

Таблица 3 - Расчет учреждений и предприятий обслуживания и размеры их земельных участков

Учреждения, предприятия, сооружения	Нормативный показатель на 1000 жителей		Проектный показатель на _____ жителей	
	Вместимость	Размер участка, м2, га	Вместимость	Размер участка, м2, га
Детские дошкольные учреждения, место	100	40-35 м2		
Общеобразовательные школы, учащихся	180	на 1 место 50 м2 на 1 учащегося		
Фельдшерско-акушерский пункт, объект	1	0,2 га на объект	1 на насел. пункт	
Аптека, объект	1	0,2 га на объект	1 на насел. пункт	
Спортивные территории (стадион), га		0,7-0,9 га		
Клуб, мест при численности населения, тыс. чел.:	500-300			
от 0,2 до 1,0	300-230	100 чел/ 0,1 га	357	
от 1,0 до 2,0	230-190			
от 2,0 до 5,0				
Магазины, м2 торговой площади:		торг. центры до 1 тыс. чел.		
100			123	
- продовольственных товаров;	200	0,1-0,2 га	89	
- непродовольственных товаров		от 1 до 3 тыс. чел.		
Столовая, мест	40	0,2-0,4 га	54	
Предприятия бытового обслуживания, рабоч. мест	7	0,08-0,1 га	8	
Прачечные, кг белья в смену	60	0,1 га на объект	84	
Химчистка, кг вещей в смену	3,5	0,1-0,2 га на объект	2	
Баня, мест	7	0,2-0,4 га на объект	20	
Отделение связи со сберкассой, объект	1	0,3-0,35 га на объект	1 на насел. пункт	
Административное здание, объект	1	0,1-0,15 га на объект	1 на насел. пункт	



## Практическое занятие № 3 - 4

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Внесение проектных изменений в зону застройки.

Цель: отработать навыки внесения проектных изменений в зону застройки, согласно требованиям, предъявляемым к составлению проекта планировки и застройки сельского населенного пункта.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности – карандаш 2Т, линейка, ластик, форматы чертежной бумаги А4, рабочая тетрадь, проект планировки и застройки населенного пункта.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задания:

1. Проанализировать проект населенного пункта и внести изменения в зону застройки.
2. Произвести перенесение фрагмента с внесенными изменениями на формат.
3. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. При отображении рельефа горизонтали вычерчивают, выходя за пределы полезной площади главного чертежа на 1,5...2,0 см. Горизонтали подписывают на границах чертежа.

Подписи к другим условным обозначениям топографической основы (названий урочищ, рек и др.) выполняют после вычерчивания всех элементов планировки и застройки и размещают на свободных местах, не пересекая линии проекта.

При вычерчивании проекта следует придерживаться правил перехода от общего к частному — границы кварталов (красные линии) должны быть толще, чем границы участков при зданиях. Здания вычерчивают линиями большей толщины, чем границы кварталов.

При оформлении улиц, кварталов и зданий их вначале вычерчивают черной тушью по внешнему контуру линиями толщиной 0,1...0,2 мм. Затем более детально оформляют отдельные элементы проекта.

Проектируемые здания вычерчивают по внешнему контуру линиями толщиной 0,3...0,5 мм. Существующие и сохраняемые здания могут быть выделены штриховкой или заливкой черной тушью в пределах контура. Толщина линии контура для таких зданий 0,1 мм. Здания, подлежащие по проекту сносу, оставляют вычерченными тонкими линиями или перечеркивают косыми перекрестными линиями красного цвета толщиной 0,1...0,2 мм. Контурные зданий и сооружений иногда вычерчивают утолщенными линиями с учетом расположения источника света.

На проекте планировки и застройки населенного пункта всегда показывают зеленые насаждения. Их располагают как большими массивами (сады, парки, скверы), так и малыми



## Практическое занятие № 5

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Выполнение красочного оформления проекта с конкретным выделением зон.

Цель: отработать навыки выполнения красочного оформления проекта с конкретным выделением зон.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности – карандаш 2Т, линейка, ластик, рабочая тетрадь, проект планировки и застройки населенного пункта, кисти художественные № 2, 4, 6, краски художественные, палитра, емкость для воды, тряпочка, тушь цветная, перо чертежное, перо плакатное, чернильница, цветные карандаши, фломастеры, маркеры, цветовыделители.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задания:

1. Выполнить красочное оформление функциональных зон территории сельского населенного пункта в соответствии с установленными требованиями, предъявляемым к окрашиванию площадей и контуров.
2. Выполнить выделение линейных контуров и оттенение отдельных объектов.
3. Вычертить дополнительные элементы чертежа проекта планировки и застройки сельского населенного пункта.
4. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. Для красочного оформления проекта планировки и застройки населенного пункта, его основных элементов, можно применять акварельные краски, цветную тушь, анилиновые красители, цветные карандаши, фломастеры, маркеры, цветовыделители. Необходимо иметь краски, разведенные до слабого или среднего тона. Для окраски зеленых насаждений обычно применяют зеленый либо светло-зеленый цвет, либо вычерчивают штриховыми знаками. Для красочного оформления функциональных зон используют любые тона (голубой, розовый, зеленый, оранжевый, коричневый), изображения зданий и сооружений внутри жилой, производственной и общественной зоны окрашивают вторым слоем краски, для их большего выделения на общем фоне. Иногда перед окраской выполняют отмывку рельефа по горизонталям в зависимости от высоты местности – чем выше, тем темнее тон окраски. Затем приступают к вычерчиванию остальных элементов.

2. Вычерчивание содержания проекта планировки и застройки начинают с линейных объектов. Линии улиц (по ширине проезжей части), кварталы и здания вычерчивают черной тушью. Толщину линий выбирают в зависимости от принятой схемы условных обозначений. Контурные зеленых насаждений выделяют линиями толщиной 0.1...0.2 мм. Все проектируемые элементы окрашиваются красной тушью, существующие – черной.



## Практическое занятие № 6

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Оформление проекта планировки и застройки и выполнение его зарамочного оформления.

Цель: отработать навыки зарамочного оформления проекта планировки и застройки сельского населенного пункта.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности – карандаш 2Т, линейка, ластик, рабочая тетрадь, проект планировки и застройки населенного пункта, кисти художественные, краски художественные, палитра, емкость для воды, тряпочка, тушь цветная, перо чертежное, перо плакатное, чернильница.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задания:

1. Выполнить расчет заголовков с использованием таблицы нормативов шрифтов.
2. Разместить дополнительные элементы проекта планировки и застройки на форматах (роза ветров, заголовок, штамп, масштаб, условные обозначения, детальный план общественного центра, экспликация зданий, схема землепользования в районе)
3. Выполнить предварительные построения сначала в карандаше, затем вычертить элементы зарамочного содержания тушью.
4. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. Для рационального размещения основных элементов, прежде всего на листе бумаги строят рамку. Внутреннюю рамку, ограничивающую рабочее поле листа, и внешнюю рамку вычерчивают сплошными линиями разной толщины. При этом необходимо соблюдать установленные расстояния между рамками и ширину полей, которую можно устанавливать одинаковой со всех сторон (например, от 0,5 до 3 см) в зависимости от размеров листа бумаги и насыщенности внутрирамочного пространства. Возможен вариант, когда ширина полей слева и справа от рамки составляет от 0,5 до 2,0 см, а сверху и снизу—от 1,5 до 3,0 см. Толщина внешней рамки должна быть больше, чем толщина внутренней. Для оформления плана теодолитной съемки можно установить следующие размеры по толщине рамок: внешняя — 1...2 мм, внутренняя — 0,2...0,4 мм. Промежуток между рамками— 1...5мм. Затем выполняют компоновку внутри рамки других основных элементов графического документа.

Расчет заголовков выполняется с применением формулы расчета длины строки, с учетом нормативной таблицы шрифтов. Заголовок как основная надпись рассчитывается методом деления высоты вертикальной стороны формата на 35 (1/35). При размещении заголовка стремятся к тому, чтобы он был размещен на двух-трех строках, не допуская сокращений и переносов слов, в том числе смысловых.

Размер надписей внутри заголовка по высоте может быть уменьшен по отношению к самой крупной на 1/4... 1/3. Подзаголовки: экспликация зданий, роза ветров, условные обозначения, детальный план общественного центра, схема землепользования в районе, масштаб, технико-экономические показатели рассчитываются методом деления высоты вертикальной стороны

формата на 50 (1/50), остальные пояснительные надписи рассчитываются методом деления высоты вертикальной стороны формата на 75 (1/75).

2. Розу ветров располагают в верхней части листа, слева от заголовка. По размерам она занимает площадь примерно 15...20 см<sup>2</sup>. Розу ветров оформляют в стилизованном виде, например в виде звезды, длинный луч которой указывает направление господствующего ветра.

Схема землепользования (см. рис. 6.1) представляет собой генерализованное изображение территории землепользования в масштабе 1:50 000 или 1:100 000. На этой схеме указывают границы землепользования, размещение населенных пунктов, дорожной сети, гидрографии и основных сельскохозяйственных угодий (имеющих значение при планировке) в условных знаках, применяемых при землеустройстве. На схеме землепользования необходимо выделить проектируемый населенный пункт. Под схемой подписывают численное значение масштаба. Как правило, схему землепользования располагают в верхней части листа слева или справа от заголовка.



Рис. 6.1 Схема землепользования.

Масштаб главного чертежа проекта планировки и застройки размещается в нижней части листа.

На свободных местах проекта планировки и застройки размещают экспликацию зданий, условные обозначения и некоторые другие данные и показатели. Пример оформления экспликации приведен в табл. 1. Пример оформления технико-экономических показателей приведен в табл. 2.

Штамп размещают в правом нижнем углу чертежа.

Таблица 1 - Экспликация зданий

№ п/п	Наименование объекта	Этажность	Количество		На расчетный срок	Примечание
			Всего	На 1 очередь строительства		
	Жилой кирпичный					
1.	одноквартирный дом.	2	18	11	7	проектируемое
2.	Магазин	1	15	7	8	проектируемое
3.	Больница	3	1	1	-	существующее

Таблица 2 - Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Численный показатель
1.	Численность населения	чел.	
2.	Норма площади на одного человека	м <sup>2</sup>	
3.	Общая площадь жилого фонда	м <sup>2</sup>	
4.	Территория населенного пункта	га	

3. Для шрифтового оформления проекта планировки и застройки можно применять любые шрифты. Наиболее интересен Художественный шрифт. Для выполнения надписей крупного



## Практическое занятие № 7

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Выполнение эскизов домов, общественных зданий, жилых построек

Цель: изучить и проанализировать принципы выбора того или иного вида строений, присущего конкретной зоне.

Материалы и оборудование: письменные и чертежные принадлежности, рабочая тетрадь, карандаш 2Т, ТМ, карандаши цветные, фломастеры, маркеры, проект планировки и застройки, журнал с эскизами домов.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996, В.П. Раклов Инженерная графика. – М.: КолосС, 2003.

Задания:

1. Провести обзор существующих видов сельских жилых домов по раздаточному материалу.
2. Выполнить вычерчивание эскизов зданий, строений и сооружений согласно планировочной структуре населенного пункта
3. Обоснование выбранных эскизов либо составленных проектов жилых домов.
4. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. При проектировании жилой зоны большую роль отводят к подбору проектов жилых домов и их размещению, планировочной структуре населенного пункта, учитываются также индивидуальные запросы жителей, выделяются места для индивидуальных застроек. Сельские жилые дома подразделяются на:

- типовые - просты в строительстве, способны обеспечить жильем население на первую очередь строительства;
  - индивидуальные - относятся к усадебному типу застройки, разработка и проектирование их ведется с учетом интересов заказчика. Как правило, индивидуальные жилые дома имеют яркую архитектурную композицию и отличаются сложностью вписания в общую планировочную структуру, это вызвано:
    - несхожестью проектов;
    - разной жилой площадью;
    - финансовыми возможностями застройщика.
  - блокированные - этот тип застройки наиболее предпочтителен в поселках городского типа, наряду с экономическими требованиями, минимум строительных материалов позволяет создать неповторимый облик в целом, спланировать придомовую территорию.
  - многоэтажные - в сельской местности многоэтажные проекты имеют высоту не более трех этажей. Жители многоэтажной застройки обеспечиваются придомовой площадкой, инженерным оборудованием и земельным участком не более 2 соток.
2. Выполняется вычерчивание эскизов зданий и сооружений согласно планировочной структуре населенного пункта, социальным потребностям жителей, функционального

зонирования и емкости территории. Строения и сооружения вычерчиваются на листах бумаги формата А4 при помощи цветных карандашей, фломастеров, маркеров, красок. Допускается прилагать к проекту планировки населенного пункта фотографии либо изображения существующих зданий.

3. Обоснование выбора проектов жилых домов, должно заключаться в выявлении экономической эффективности выбора того или иного проекта сельского жилого дома, здания, сооружения. В обосновании выбора проекта, которое включается в проектное обоснование, необходимо отобразить типы сельских жилых домов, общественных и производственных зданий, этажность, площади самого здания и приусадебного участка.
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

---

---

---

---

---

---

#### 5. Ответьте письменно на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды и типы жилых домов.
2. Почему виды и типы жилых домов выбираются исходя из численности семей и потребности населения, проживающих в них?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Практическое занятие № 8

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Составление проектного обоснования.

Цель: освоить методику составления обоснования проекта планировки и застройки.

Материалы и оборудование: письменные принадлежности, рабочая тетрадь, проект планировки и застройки.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996.

Задания:

1. Анализ видов обследований, выполняемых при разработке проектов планировки и застройки.
2. Выявить требования, соблюдаемые при размещении и проектировании населенного пункта.
3. Составить проектное обоснование.
4. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Последовательность работы:

1. При составлении проектного обоснования необходимо проанализировать и установить следующие виды обследования:

- расположение населенного пункта
- связь с районным центром;
- наличие главного въезда в поселок;
- тип жилой застройки
- обоснование выбора проекта жилых домов
- характеристика зданий общественного назначения;
- характеристика зоны рекреации и лечения, зоны отдыха;
- характеристика производственных зданий, использование их на перспективу;
- сведения о размещении производственных комплексов;
- характеристика инженерного обустройства территории;
- описание внешней зоны поселка (наличие кладбищ, скотомогильников и пр.);
- характеристика природных условий (описание рельефа, площадей, ландшафта, водоносных русел и т. д.).

2. Требования, соблюдаемые при размещении и проектировании, представлены в СНиПах. Проанализировав материал СНиПов, необходимо отобразить следующие факторы:

- ширину улиц, проездов, тротуаров;
- санитарные разрывы;
- противопожарные разрывы

3. Составить проектное обоснование по приведенному ниже образцу.

Населенный пункт \_\_\_\_\_ расположен в \_\_\_\_\_ районе \_\_\_\_\_ области (края). От районного центра \_\_\_\_\_ удален на расстояние \_\_\_\_\_ км. Площадь территории

составляет \_\_\_\_\_ га. С севера на юг протяженность населенного пункта \_\_\_\_\_ км, с запада на восток - \_\_\_\_\_ км.

Предполагаемая численность населения \_\_\_\_\_ человек. Имеется главный въезд в село, проходящий \_\_\_\_\_.

Общая жилая площадь порядка \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup>. Всего в будущем населенном пункте будет построено около \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup> жилья. Это будут дома, предназначенные и доступные по цене для самых разных слоев населения: богатых, среднего класса, молодых. Часть домов будет в малоэтажном исполнении высотой 2 этажа секционного типа с участками 1,28 га. Остальные дома - \_\_\_\_\_. Данные типы жилых домов были выбраны на основании \_\_\_\_\_.

Общественная зона представлена \_\_\_\_\_.

Зона рекреации представлена \_\_\_\_\_.

В производственной зоне находятся \_\_\_\_\_. Специализация предприятия \_\_\_\_\_. Рассматривается расширение производственной зоны в направлении \_\_\_\_\_. Производственные комплексы размещены с учетом СНиПов и СанПиНов.

Инженерное обустройство данной территории представлено \_\_\_\_\_.

На территории внешней зоны населенного пункта находятся \_\_\_\_\_.

Природные условия \_\_\_\_\_ (название населенного пункта):

- рельеф: \_\_\_\_\_
- ландшафт \_\_\_\_\_
- гидрография \_\_\_\_\_

Градообразующим фактором развития населенного пункта являются \_\_\_\_\_ и предусмотрено развитие промышленного потенциала на резервируемых территориях поселка \_\_\_\_\_.

Основная идеология проекта (цель составления) - \_\_\_\_\_.

Проектное обоснование оформляется на листе писчей бумаги формата А4 шрифтом 14 Times New Roman либо Arial.

4. Сделайте вывод о проделанной работе.

---

---

---

---

---

5. Ответьте письменно на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Каково значение СНиПов и СанПиНов при разработке проекта планировки и застройки населенного пункта?
2. Раскройте составные элементы жилой зоны.
3. Раскройте составные элементы производственной зоны.
4. Раскройте составные элементы зоны инженерного благоустройства.

---

---

---

---

---

---

## Практическое занятие № 9

Тема: Проект планировки и застройки.

Наименование работы: Защита проекта.

Цель: освоить методику защиты проекта планировки и застройки, опираясь на проектное обоснование.

Материалы и оборудование: письменные принадлежности, рабочая тетрадь, проект планировки и застройки, проектное обоснование.

Литература: В.В. Артеменко. Кадастр земель населенных пунктов. - М.: КолосС, 1996.

Задания:

1. Доработать задания по проекту планировки и застройки.
2. Подготовить документацию к защите проекта.
3. Защитить выполненный проект.

Последовательность работы:

1. Доработать задания по проекту планировки и застройки населенного пункта, в целях устранения недочетов, корректировки информации и ее дополнения.
2. Подготовка документации к защите подразумевает под собой компоновку текстовой и графических частей. Проект планировки и застройки населенного пункта, проектное обоснование, калька с существующей ситуацией, эскизы зданий и сооружений должны быть подкреплены в папку. Титульный лист, стандартный для данного учебного заведения, должен отображать специальность, дисциплину, тематику проекта, фамилию проектировщика и проверяющего.
3. Защита проекта осуществляется индивидуально, в два этапа:

I этап: презентационный. Заключается в характеристике и анализе существующей ситуации на наглядном примере.

II этап: дискуссионный. Заключается в анализе проектного обоснования. Ответы на вопросы преподавателя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящие методические указания в форме рабочей тетради, составлены для студентов 4 курса специальности **08.03.01 «Строительство»**, для выполнения практических занятий по дисциплине **«Планировка, застройки и реконструкция населенных мест»**.

Использование настоящих методических указаний к выполнению практических занятий обеспечит выполнение действий студентов в логической последовательности, позволит упростить и пояснит сложные моменты практических приемов разработки и составления проекта планировки и застройки населенного пункта.

Описание порядка разработки и составления проекта планировки и застройки населенного пункта компенсируют недостаток учебной литературы по данной теме дисциплины.

Методические указания могут быть использованы для студентов при проведении практических занятий, доработке пропущенных практических занятий, а также подготовке к промежуточной аттестации техникумов-землеустроителей.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Веретенников, Д. Б. Структурно-планировочная реорганизация современных городов : учебное пособие / Д.Б. Веретенников. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 88 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016116-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068799>
2. Котенко, И. А. Основы планировки и застройки населенных мест. Планировка жилого квартала : учебное пособие / И. А. Котенко. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-0635-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97183.html>

### Дополнительная литература

1. Челнокова, В. М. Организация комплексной застройки населенных мест : учебное пособие / В. М. Челнокова, И. Г. Осипенкова, О. Г. Ступакова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9227-0986-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99312.html>
2. Лукинский, О. А. Герметизация, гидроизоляция и теплоизоляция в строительстве, ремонте и реставрации зданий и сооружений : учеб. пособие / О.А. Лукинский. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 662 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/24453](http://www.dx.doi.org/10.12737/24453). - ISBN 978-5-16-012355-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1000216>

### Периодические издания

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Сельский механизатор : науч.-производ. журн. / учредители : Минсельхоз России ; ООО «Нива». – 1958 - . – Москва : ООО «Нива», 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0131-7393. - Текст : непосредственный

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znanium.com». - URL : <https://znanium.com>
- ЭБС РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnshb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/eLIBRARY> – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

Дисциплина

**« Планировка, застройки и реконструкция населенных мест »**

Специальность: **08.03.01**\_\_\_\_\_ « Строительство »

Рабочая тетрадь

для выполнения практических занятий

Выполнил:

\_\_\_\_\_

Проверил: преподаватель:

Ткач Т.С.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

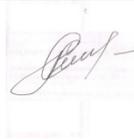
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по прохождению учебной практики**  
**практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в**  
**том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской**  
**деятельности**  
для обучающихся по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство (уровень бакалавриат)  
направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство»

Рязань 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного 12 марта 2015г. № 201.

старший преподаватель кафедры Строительство инженерных сооружений и механика



Штучкина А.С.

Разработчики: заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механика



Борычев С.Н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «31» августа 2020 г., протокол №1

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

( кафедра)



д.т.н., профессор С.Н. Борычев  
(Ф.И.О.)

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией направления подготовки 08.03.01 Строительство

«31» августа 2020 г., протокол № 1

Председатель комиссии учебно-методической комиссии  Н.А. Суворова

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ – ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ – ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА
4. ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ ОТЧЕТА
5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ПРИЛОЖЕНИЯ

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности студентов (далее — учебная практика) является неотъемлемой составной частью обучения и подготовки квалифицированных специалистов, способных самостоятельно решать профессиональные и научные задачи.

Учебная практика формирует готовность обучающихся к творческой реализации полученных в университете знаний, умений и навыков, помогает овладеть основами методологии научной деятельности, обрести исследовательский опыт.

Методические указания подготовлены на основании следующих документов:

Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации",

Федеральный закон от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике",

Устав университета,

Типовое положение о кафедре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»,

ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриат);

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, форму организации и специфику данного вида практики.

В процессе прохождения практики обучающиеся закрепляют теоретические знания, полученные ими в высшем учебном заведении, получают практические навыки необходимые для более качественного освоения дисциплин профессионального цикла.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ – ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебная практика является обязательным разделом ООП ВО. Она направлена на комплексное формирование компетенций в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (далее — ФГОС ВО).

Сроки проведения учебной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком на соответствующий учебный год.

Темы индивидуальных заданий (Приложение Д) формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета.

Для руководства практикой в Университете назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу (далее - руководитель практики от Университета).

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, организующей проведение практики (далее - руководитель практики от Университета) и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации (далее - руководитель практики от профильной организации).

Руководитель практики от Университета,

- составляет рабочий график (план) проведения практики
- разрабатывает индивидуальные задания;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ООП ВО;
- оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий;
- оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Руководитель практики от профильной организации (при необходимости):

- совместно с руководителем практики от Университета составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.
- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимся, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда;
- проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка;

- осуществляет другие функции в соответствии с договором об организации и прохождении практики.

Процесс выполнения учебной практики включает в себя ряд этапов:

п/п	Разделы (этапы) учебной практики	Компетенции
	<i>Подготовительный этап</i> Проведение инструктажа по технике безопасности, ознакомительная лекция и получение индивидуального задания на практику	ОК-7 ОПК-4 ПК-5 ПК-16
	<i>Учебно-ознакомительный этап</i> Полевые занятия; сбор и обработка материала	ОК-7 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-8 ПК-2 ПК-5 ПК-16
	<i>Заключительный этап</i> Оформление отчетной документации	ОК-7 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-8 ПК-2 ПК-5 ПК-16

Обучающийся при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальное задание;
- выполнять рабочий график (план) проведения практики;
- соблюдать действующие в организации (учреждении) правила внутреннего трудового распорядка;
- строго соблюдать правила охраны труда и пожарной безопасности;
- по окончании практики представить своевременно руководителю практики отчетную документацию.

В качестве формы отчетности по учебной практике устанавливается письменный отчет (приложение Г). В отчете студент описывает основные результаты учебной практики научно и индивидуальное задание. При необходимости к отчету могут быть приложены полевые журналы и т.д.

Форма контроля выполнения учебной практики устанавливается учебным планом и программой учебной практики с учетом требований ФГОС ВО.

Обучающиеся, не выполнившие программу учебной, направляются на практику повторно по индивидуальному графику. Ликвидация академической задолженности осуществляется в соответствии с Положением о формах,

периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

## **2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ – ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебная практика проводится на специальном полигоне с четко выраженным рельефом и небольшими застроенными участками. На полигоне имеется планово-высотная сеть, пункты которой закреплены постоянными знаками, имеют плановые координаты и отметки высот.

Руководитель практикой распределяет студентов по бригадам, определяет участки работ, осуществляет контроль за выполнением работ и соблюдением правил внутреннего распорядка, техники безопасности и охраны окружающей среды.

Численный состав студенческой бригады зависит от оборудования полигона, оснащённости кафедры приборами, программы практики по специальности. По решению кафедры бригада может быть назначена из **5 - 6** студентов.

Состав бригады не меняется в течение всего периода практики. Запрещается включение в бригаду студентов для прохождения отдельных видов работ. Обязательным условием является выполнение каждым студентом всех видов работ.

### **2.1 Виды работ**

- 1) Получение и поверка приборов
- 2) Топографические съёмки
- 3) Техническое нивелирование
- 4) Тахеометрическая съёмка
- 5) Инженерно-геодезические и специальные задачи

Каждый студент должен выполнить все виды работ, предусмотренные программой учебной практики. Для этого бригадир составляет и представляет на утверждение руководителю практики рабочий (план) график (Приложение Ж) распределения обязанностей в бригаде.

Прием работ и зачет по практике проводятся руководителем практики в присутствии всей бригады. Студенты, не сдавшие работы, к зачету по практике не допускаются.

На зачете каждый член бригады должен показать знание методов выполнения и организации работ, входящих в программу практики, поверок и юстировки приборов, и проявить навыки обращения с ними.

Бригадир студенческой бригады обязан:

организовать получение и сдачу приборов, оборудования и литературы, следить за их сохранностью;

поддерживать учебную и производственную дисциплину в бригаде;

составлять по видам работ графики распределения обязанностей в бригаде, предоставлять его преподавателю на утверждение и следить за его выполнением;

вести дневник практики;

добиваться качественного выполнения заданий в установленные сроки;

следить за полнотой и аккуратностью ведения журналов, абрисов и другой технической документации.

Член бригады обязан:

бережно обращаться с геодезическими приборами, оборудованием, пособиями и другим государственным имуществом;

строго соблюдать правила внутреннего распорядка, техники безопасности и охраны окружающей среды;

проявлять сознательное отношение к порученному делу.

### **2.1.1 Получение и поверка приборов**

#### **Требования к приборам и инструментам**

1. Все бригады должны снабжаться полным комплектом приборов, инструментов, инвентаря и оборудования, за качеством и сохранностью которых необходимо постоянно следить. Запрещается пользоваться неисправным оборудованием и инструментами. За соблюдением этого требования обязан следить бригадир.

2. Топоры, молотки и кувалды должны быть плотно насажены на прочные ручки, которые после насадки необходимо расклинивать железными клиньями.

3. Рукоятки молотков и кувалд должны иметь утолщение к свободному концу, быть удобными для работы. Рукоятки не должны иметь заусенцев.

4. Складные рейки должны иметь исправные винты в местах скрепления. При работе во избежание случайного складывания рейки стопор должен быть надежно закреплен.

5. Ящики и футляры для приборов должны иметь прочно прикрепленные ручки или ремни.

6. Во время наблюдений зонт должен быть устойчиво закреплен. При сильном ветре не разрешается оставлять зонт без присмотра.

7. Во избежание пореза рук краями полотна стальной рулетки или мерной ленты разматывать и сматывать их надо двум студентам одновременно.

#### **ТЕОДОЛИТЫ**

Задача: закрепить знания, подготовить прибор к работе и приобрести навыки в

измерении углов в полевых условиях.

Приборы и принадлежности: теодолит, штатив, отвес, 2 вешки, журнал измерения углов и рабочая тетрадь.

Работу с теодолитом после получения комплекта со склада (геокамеры) начинают с общего осмотра и изучения правил обращения с приборами (прил. 3).

Осмотр теодолита производят после установки и закрепления его на штативе. Теодолит закрепляют станковым винтом так, чтобы подъемные винты вращались свободно.

При осмотре необходимо убедиться в выполнении следующих требований: вращение верхней части теодолита должно быть плавным, без задержек; закрепительные винты должны вращаться без видимых усилий; вращение наводящих и подъемных видов должно быть плавным и без качания; оптические детали и уровни не должны иметь видимых повреждений; изображения предметов и сетки нитей в зрительной трубе должны быть четкими; изображения в отсчетных устройствах должны быть четкими;

исправительные винты уровней и сетки нитей не должны иметь повреждений резьбы; вращение их должно осуществляться плавно, без усилий.

При осмотре исправительных винтов необходимо ослабить один из них, и только после этого можно вращать противоположный винт.

### **Изучение устройства теодолита**

Теодолит Т30. Основание теодолита 1 (рис. 1, а), с которым скреплена подставка 9, одновременно служит дном футляра, что позволяет закрывать прибор, не снимая его со штатива при переходе с точки на точку и при перерывах в работе.

Зрительная труба 5 снабжена оптическим визиром 6 для ориентировочного наведения трубы на наблюдаемый предмет. Зрительную трубу фокусируют вращением кремальеры 7, а сетку нитей устанавливают по глазу вращением окулярного кольца 8.

Для центрирования теодолита используют зрительную трубу, которую устанавливают объективом вниз, и через отверстие 2 визируют на знак закрепления вершины угла.

Микроскоп 3 отсчетного устройства расположен рядом с окуляром. Для освещения оптического устройства используют зеркало 4 для направления лучей (зайчика) в отверстие для подсветки.

В поле зрения микроскопа (рис. 1, б) видны изображения вертикального (сверху с буквой В) и горизонтального (снизу с буквой Г) кругов. Цена делений обоих кругов 10'. Отсчеты производят по неподвижному индексу с оценкой десятых долей делений на глаз. На рис. 1, б отсчет по вертикальному кругу равен  $358^{\circ}48'$ , по горизонтальному -  $70^{\circ}05'$ .

Необходимо помнить, что теодолит Т30 не имеет уровня при вертикальном круге, его заменяет уровень при горизонтальном круге. Потому при наведении на

предмет и отсчете по вертикальному кругу пузырек уровня горизонтального круга должен находиться в нуль-пункте.

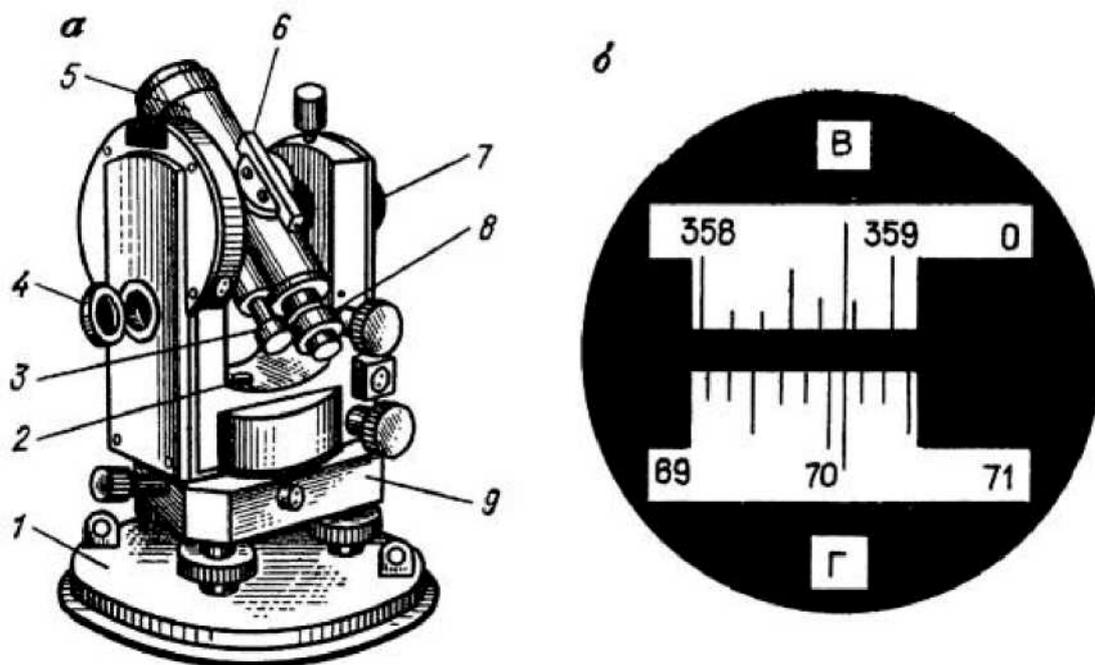
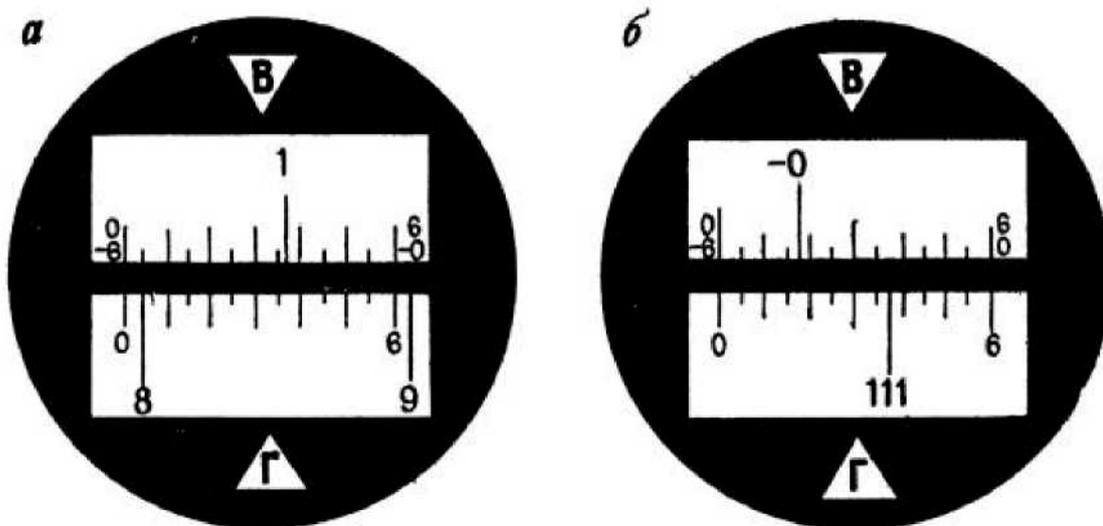


Рис. 1. Теодолит Т30 (а) и поле зрения отсчетного микроскопа (б)



## Поверки и юстировки теодолита

1. *Ось цилиндрического уровня  $UU_1$  должна быть перпендикулярна к вертикальной оси  $II_1$  прибора.* После предварительного горизонтирования теодолита устанавливают уровень по направлению двух подъемных винтов и вращением их в разные стороны приводят пузырек уровня в нуль-пункт. Далее открепляют закрепительный винт алидады и поворачивают верхнюю часть теодолита на  $180^\circ$ . Если пузырек сместился с нуль-пункта не более чем на одно деление, то условие выполнено.

Если условие нарушено, то юстировку (исправление) производят исправительными винтами уровня. Для этого смещают пузырек уровня к нуль-пункту на половину отклонения.

При юстировке предварительно необходимо определить направление смещения конца пузырька уровня, расположенного у исправительных винтов. Если его надо поднять, то вращением против часовой стрелки (наблюдая сверху) ослабляют верхний исправительный винт, а затем перемещают пузырек нижним исправительным винтом, вращая его в том же направлении, что и верхний. Если конец уровня надо опустить, то вначале вращают по направлению часовой стрелки нижний исправительный винт, а затем - верхний.

После выполнения юстировки поверку повторяют.

2. *Визирная ось трубы  $VV_1$  должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси  $HH_1$  теодолита.* Угол с отклонения визирной оси трубы от перпендикуляра к горизонтальной оси вращения трубы называют коллимационной погрешностью.

Для выполнения поверки наводят зрительную трубу на удаленную, находящуюся на горизонте ясно видимую точку, например при круге право, и берут отсчет  $\Pi$  по лимбу. Затем переводят трубу через зенит, снова визируют на точку при положении круга слева и берут отсчет  $\mathcal{L}$ . Коллимационную погрешность  $c$  вычисляют по формуле.

3. *Горизонтальная ось  $HH_1$  вращения трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси  $II_1$  прибора.* Установив теодолит в 30 - 40 м от стены какого-либо здания, тщательно приводят вертикальную ось прибора в отвесное положение. Наводят крест нитей на высоко расположенную точку  $A$  стены (рис. 5). При закрепленной алидаде наклоняют трубу примерно до горизонтального положения и по визирной оси отмечают на стене положение точки  $a_1$ . Аналогичные действия повторяют при другом положении вертикального круга и получают точку  $a_2$ . Если отрезок  $a_1a_2$  в поле зрения не выходит из биссектора сетки (двойной нити), то условие считают выполненным. При нарушении условия для юстировки прибор передают в мастерские.

4. *Одна из нитей сетки должна быть параллельна вертикальной оси  $II_1$  вращения прибора, а другая - перпендикулярна.* Наводят крест нитей на хорошо видимую точку местности и медленно поворачивают алидаду вокруг оси ее вращения. Если изображение точки не сходит с горизонтальной нити, то условие

выполнено. В противном случае поворачивают сетку нити в оправе до совмещения нити с точкой.

### Измерения горизонтальных углов

Для измерения горизонтального угла  $P$  (рис. 6, *a*) теодолит устанавливают так, чтобы вертикальная ось прибора была отвесна и проходила через вершину  $O$  измеряемого угла. Приведение вертикальной оси в отвесное положение называют горизонтированием, а ее совмещение с вершиной угла - центрированием теодолита.

Эти операции выполняют обычно совместно в такой последовательности.

Штатив над точкой предварительно устанавливают таким образом, чтобы верхняя поверхность его головки была приблизительно горизонтальна, а центр отверстия головки располагался над вершиной угла. К станочному винту прикрепляют отвес, длину нити которого подбирают так, чтобы заостренный конец груза располагался чуть выше точки  $O$ . Ослабляют станочный винт и передвиганием подставки теодолита по головке штатива добиваются совмещения заостренного конца груза с точкой  $O$ . Горизонтируют теодолит подъемными винтами с помощью цилиндрического уровня горизонтального круга.

При измерении угла на точках  $A$  и  $B$  выставляют визирные знаки. Если длины сторон угла невелики, то за точкой по створу стороны устанавливают шпильку, которую ставят отвесно, а для лучшего ее опознавания прикрепляют листок цветной бумаги. При больших расстояниях на точку устанавливают вешку.

Перед началом измерений устанавливают трубу для наблюдений. Для этого наводят трубу на светлый фон и вращением окулярной трубочки добиваются четкой видимости сетки нитей (установка трубы по глазу). Далее наводят трубу на предмет и вращением кремальеры добиваются четкого изображения предмета (установка трубы по предмету). Затем устраняют параллакс. Для этого слегка перемещают глаз относительно окуляра. Если изображение предмета смещается относительно сетки нитей, то имеющийся параллакс (смещение) устраняют небольшим вращением кремальеры.

#### Измерение углов способом приемов

Закончив подготовку прибора и визирных знаков, приступают к измерениям. Измерение может быть выполнено при произвольном положении лимба или при установке его в такое положение, при котором отсчет на точку  $A$  будет немного больше нуля. Во втором случае упрощаются вычисления углов.

Угол измеряют при *закрепленном лимбе* в такой последовательности.

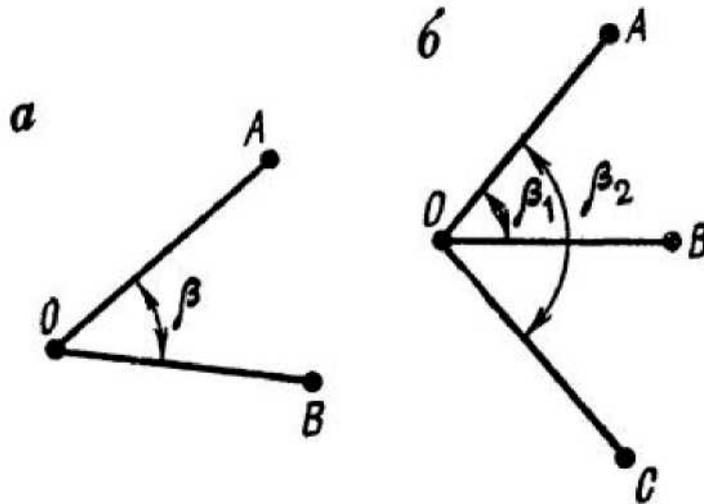
Открепляют алидаду, наводят зрительную трубу на точку  $A$  вначале приближенно - при помощи визиров на корпусе трубы, а затем точно - с помощью наводящего винта алидады и берут отсчет  $a$  по горизонтальному кругу. Отсчет записывают в журнал измерения горизонтальных углов (табл. 2).

Ослабляют закрепительный винт алидады и вращением ее по часовой стрелке

визируют на точку  $B$ . Берут отсчет  $b$  по горизонтальному кругу и записывают в журнал измерений в строке  $B$  (табл. 2). Значение измеренного угла вычисляют по формуле

$$P = b - a. \quad (3)$$

Если отсчет  $b$  меньше отсчета  $a$ , то к нему прибавляют  $360^\circ$ .



Измерения горизонтальных углов

А – способом приемов, Б – способом круговых приемов

### Измерение углов наклона

Угол наклона  $\nu$  - это угол между направлением на данную точку и горизонтальной проекцией этой линии.

Отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении визирной оси трубы и оси цилиндрического уровня при алидаде вертикального круга называется *местом нуля* и обозначается  $MO$ .

Измерение вертикальных углов теодолитом ТЗ0 производят следующим образом:

зрительную трубу приближенно наводят на точку и подъемными винтами приводят пузырек уровня горизонтального круга в нуль-пункт;

наводящим винтом зрительной трубы наводят среднюю горизонтальную нить сетки на наблюдаемую точку;

производят отсчет по вертикальному кругу (например,  $\Pi$ );

аналогичные действия повторяют при другом положении вертикального круга и получают отсчет  $L$ .

Для теодолита ТЗ0 формулы вычислений места нуля и угла наклона имеют вид

$$H = \frac{MO - \frac{\Pi + L}{2} - 180^\circ}{2}$$

H - Г - 2 -- у. - - Г:      -: М\*

### Исправление места нуля

Для удобства вычислений углов наклона значение места нуля должно быть близко к нулю.

Для исправления места нуля у теодолита Т30 определяют угол наклона при двух положениях вертикального круга; при этом будем считать, что последнее наведение было сделано при круге лево. Тогда, не смещая трубы с наблюдаемой точки, наводящим винтом устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный углу наклона  $v$ . При этом горизонтальная нить сетки сместится с наблюдаемой точки. Действуя вертикальными исправительными винтами сетки, совмещают нить с наблюдаемой точкой. Если при определении  $v$  последним был отсчет при круге право, то при юстировке устанавливают на вертикальном круге отсчет  $(180^\circ - v)$ . После исправления определение места нуля повторяют.

### Измерения длин линий

Измерение длин линий землемерными лентами производят в такой последовательности.

На концах измеряемой линии устанавливают вешки. Если длина линии превышает 150 м, то в створ дополнительно ставят еще одну вешку. Чтобы не закрывать видимости по створу, вешение производят начиная с дальней точки, т.е. «на себя».

Линию измеряют два человека. Задний рабочий прикладывает начальный штрих к начальной точке и закрепляет ленту шпилькой. Передний держит ленту в вытянутой руке так, чтобы не закрывать створ. По команде заднего рабочего он укладывает ленту в створ, встряхивает ее, натягивает «от руки» с силой  $P - 10$  кг, в вырез на переднем конце ленты вставляет шпильку, и весь процесс повторяют. Если весь комплект шпилек у переднего рабочего израсходован, то задний передает ему свои 10 шпилек. Передачу шпилек фиксируют в журнале измерения линий.

В конце линии между последней шпилькой и конечной точкой измеряют остаток  $г$ . Для этого протягивают ленту вдоль створа и против конечной точки производят отсчет по ленте. При этом число целых метров определяют по надписям на пластинках, число дециметров отсчитывают по отверстиям, а сантиметры между дециметровыми делениями оценивают на глаз. При измерениях линий с повышенной точностью для оценки долей дециметра к ленте прикладывают металлическую линейку с миллиметровыми делениями.

Длину линии  $D$  вычисляют по формуле

$$D = nl_0 + r,$$

где  $n$  - число целых отложений ленты в измеряемой линии;  $l_0$  - номинальная длина мерного прибора (20, 30, 50 м и т.п.);  $r$  - остаток.

Линию измеряют в прямом  $D_{иx>}$  и обратном  $D_{обр}$  направлениях. Разности  $AD = D_{нр} - D_{обр}$  не должны превышать 1:2000 измеряемого отрезка. Если это условие

выполнено, то вычисляют среднее значение  $D = 0,5^{pr} + D^{\wedge}$ ). Если условие нарушено, то измерение длины линии повторяют.

Измерение линий стальными рулетками производят по той же программе. Отличие заключается в том, что концы мерного прибора при его отложении фиксируют гвоздями или проволокой на мягком грунте и прочерчиванием на твердом покрытии дорог, а натяжение осуществляют не «от руки», а пружинным динамометром

## Техническое нивелирование

Приборы и принадлежности для выполнения полевых работ: нивелир, штатив, две рейки, деревянные колышки для закрепления точек на местности, молоток, журналы нивелирования и рабочая тетрадь.

Получив прибор, производят его общий осмотр. Нивелир осматривают после установки на штатив и закрепления его станковым винтам. При осмотре необходимо убедиться в соблюдении следующих требований к нивелиру:

верхняя часть нивелира должна вращаться свободно, без задержек;

при плавном вращении элевационного винта визирная ось должна перемещаться плавно;

изображения предмета, сетки нитей и пузырька уровня в поле зрения трубы должны быть четкими;

исправительные винты не должны иметь повреждений резьбы, а вращение их должно осуществляться плавно и без усилий.

При осмотре реек необходимо обратить внимание на сохранность пяток и работу замка у складных реек. Пятки реек не должны иметь видимых повреждений и изгибов, а замки должны обеспечивать надежное скрепление частей рейки.

## Поверки и юстировки нивелира

Главное условие, которое предъявляют к нивелиру, - это *горизонтальность визирной оси*. Для обеспечения этого требования перед началом работ необходимо выполнить поверки и произвести юстировки нивелира.

Поверки и юстировки уровенных нивелиров

1. *Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения прибора*. Тремя подъемными винтами приводят пузырек уровня в нуль-пункт и поворачивают верхнюю часть прибора на  $180^\circ$ . Если пузырек остается в нуль-пункте, то условие выполнено. В противном случае исправительными винтами перемещают пузырек к нуль-пункту на половину отклонения.

2. *Вертикальная нить сетки должна быть параллельна оси нивелира*. В защищенном от ветра месте подвешивают отвес, а в 20 - 25 м от него устанавливают нивелир и с помощью круглого уровня приводят ось вращения

нивелира в отвесное положение. Затем совмещают в поле зрения трубы один из концов вертикальной нити со шнуром отвеса. Если другой конец нити отклоняется от шнура меньше, чем на толщину нити, то условие выполнено.

Если же условие нарушено, то, ослабив крепежные винты, пластинку с сеткой нитей поворачивают до совмещения вертикальной нити со шнуром отвеса.

3. *Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.* Поверку главного условия выполняют двойным нивелированием вперед. С этой целью закрепляют кольшками линию  $AB$  (рис. 9, а) длиной 50 - 75 м. Нивелир устанавливают над точкой  $A$  и измеряют высоту прибора  $i_1$ . Вращением элевационного винта совмещают концы пузырька уровня в поле зрения трубы и по рейке в точке  $B$  берут отсчет  $v_1$ . Затем нивелир и рейку меняют местами, измеряют высоту прибора  $i_2$  и берут отсчет по рейке  $v_2$ .

Погрешность  $x$ , обусловленную влиянием непараллельное™ визирной оси и оси уровня, вычисляют по формуле.

### ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Строительство, реконструкция и благоустройство промышленных или гражданских объектов осуществляются на основе проектов застройки, детальной планировки и рабочих чертежей. В свою очередь, разработка проекта требует создания исходных топографических материалов (карт, планов и профилей), которое сводится к определению взаимного положения различных элементов ситуации и рельефа и к отображению полученной информации.

Полевые геодезические измерения, выполняемые с целью создания карт, планов и профилей, называют *съёмкой*.

В зависимости от характера конечной продукции определяется состав работ. Если требуется получить план (карту) местности без изображения рельефа, то выполняют *горизонтальную* или *контурную* съемку, если с изображением рельефа, то *топографическую*.

Для получения изображения рельефа или высотных характеристик применяют *высотную* или *вертикальную* съемку.

При съемке небольших участков местности, как это встречается в строительстве, чаще всего применяют *наземную съемку*, которая в зависимости от наименования основного прибора получает соответствующее название: *теодолитная* - выполняется с помощью теодолита и мерных приборов, в результате получают контурный план; *тахеометрическая* - с помощью тахеометра, в результате получают план с изображением рельефа; *мензульная* - с помощью мензулы и кипрегеля, топографический план с изображением рельефа получают непосредственно в поле; *фототеодолитная* - с помощью фототеодолита, в результате можно получить как контурный, так и топографический план.

На геодезической практике студент должен приобрести навыки в производстве

простейших видов топографических съемок, научиться выбирать наиболее рациональные способы съемки ситуации и рельефа в зависимости от особенностей местности, а также освоить методику выполнения полевых и камеральных работ.

Общими характерными признаками участка для топографической съемки должны быть:

пересеченная местность с четко выраженными формами рельефа;

наличие на участке достаточного количества элементов ситуации и предметов местности;

наличие на участке капитальных зданий и сооружений, выходов подземных коммуникаций (водостоки, колодцы, люки/камеры и т.д.).

До начала работ необходимо уяснить цель составления топографического плана данного участка местности и возможные варианты его использования, так как от этого зависит выбор масштаба съемки. Например, планы масштаба 1:2000 используются прежде всего для составления проектов детальной планировки микрорайонов города или поселка, для ведения оперативного плана района с подземными коммуникациями, для составления генеральных планов поселков и т.д. Планы масштаба 1:500 используются для разработки стройгенплана объекта строительства, для составления рабочих чертежей.

Топографическая съемка осуществляется по принципу «от общего к частному»: сначала определяется взаимное положение основных (опорных) точек, т.е. создается *съемочное обоснование* (плановое и высотное), а затем производится съемка подробностей ситуации и рельефа. Заканчивается работа составлением топографического плана участка.

## ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Тахеометрическая съемка - один из видов наземной топографической съемки, выполняемой обычно на небольших участках местности с целью получения планов крупных масштабов для инженерных изысканий под строительство, планировку и благоустройство населенных мест. Широко применяется при съемке вытянутых полос местности, например, для изысканий под строительство каналов, линий электропередач, дорог, взлетных полос аэродромов и т.д.

Отличие тахеометрической съемки от горизонтальной состоит в том, что кроме съемки элементов ситуации и предметов местности производят съемку рельефа.

В качестве съемочного обоснования тахеометрической съемки принимают теодолитнонивелирные или тахеометрические ходы. Съемку предметов, контуров и рельефа местности производят полярным способом, а отметки точек определяют тригонометрическим нивелированием.

Все измерения выполняют при одном наведении зрительной трубы прибора на рейку. Плановое положение реечной точки определяют при

измерении расстояния по дальномеру и взятии отсчета по ориентированному на начальное направление лимбу теодолита. Превышение определяют по углу наклона и расстоянию до точки.

Каждая бригада выполняет тахеометрическую съемку с точек планово-высотного обоснования и составляет план участка. Масштаб плана, высоту сечения, объем и сроки выполнения работ выдаются преподавателем в соответствии с рабочей программой практики.

Для выполнения работ бригада должна иметь тот же комплект приборов, принадлежностей и пособий, что и при горизонтальной съемке. Кроме этого, необходимо получить журналы тахеометрической съемки и тахеометрические таблицы.

Перед началом съемки выполняют все основные поверки теодолита.

Работу на станции ведут в следующей последовательности.

1. Устанавливают теодолит над точкой съемочного обоснования и приводят его в рабочее положение. Рулеткой или нивелирной рейкой с точностью до 0,01 м измеряют высоту теодолита  $i$ . Результат записывают в журнал тахеометрической съемки (Приложение 3).

Для упрощения последующих вычислений рекомендуется высоту прибора  $i$  отмечать на рейке лентой или тесемкой яркого цвета и визировать на эту отметку.

2. Определяют место нуля вертикального круга и записывают его в журнал тахеометрической съемки в графу 5

3. Последовательно устанавливают рейку на все намеченные точки. При визировании на рейку вертикальную нить сетки совмещают с осью рейки, а горизонтальную - с меткой, соответствующей высоте прибора. Если эта метка не видна, то наводят среднюю нить на отсчет  $x$  по рейке и записывают его в графу 8 журнала.

Отсчеты берут в следующей последовательности:

по дальномеру (с точностью до 0,1 м);

по вертикальному кругу (с точностью до 1');

по горизонтальному кругу (с точностью до 5').

Результаты наблюдений записывают в тахеометрический журнал соответственно в графы 2, 4, 3. Номер реечной точки в журнале и абрисе должен совпадать.

После снятия отсчета по вертикальному кругу можно давать команду реечнику переходить на следующую точку.

4. По окончании работ на станции для контроля вновь визируют по начальному направлению и записывают отсчет в графу 3. Расхождение с начальным направлением не должно превышать 3'. При больших расхождениях наблюдения на станции повторяют.

## НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

При нивелировании поверхности съемку рельефа выполняют геометрическим нивелированием, т.е. отметки точек поверхности определяют горизонтальным визирным лучом. Поэтому этот вид съемки применяют обычно на открытой местности со слабо выраженным рельефом. В зависимости от вида съемочного обоснования нивелирование поверхности может быть выполнено различными способами. В условиях строительной площадки применяют, как правило, способ нивелирования по квадратам и полярный способ.

Последовательность работ на станции:

- рекогносцировка участка съемки;
- разбивка сетки квадратов и съемка ситуации;
- планово-высотная привязка сетки квадратов;
- съемка рельефа;
- расчетно-графические работы.

При выполнении задания ведут журнал (абрис) нивелирования поверхности (ПРИЛОЖЕНИЕ И)

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Для овладения теоретическими знаниями и приобретения практических навыков обучающийся-практикант обязан в полном объёме и в установленные сроки в соответствии с рабочим графиком (планом) (Приложение 3) выполнить программу практики и индивидуальное задание, а также нести ответственность за выполненную работу и её результаты. В ходе прохождения практики он должен регулярно и аккуратно вести дневник практики, в котором необходимо вести ежедневные записи о выполненной работе. Оформление титульного листа дневника и форма дневника приведены в Приложение Б. По окончании практики обучающийся должен получить оценку работы непосредственного руководителя практики, заверенную подписью и печатью (Приложение В). По итогам практики обучающемуся необходимо в установленные деканатом сроки сдать письменный отчёт с обязательным выполнением индивидуального задания (Приложение Д), дневник практики на проверку руководителю практики от университета. К ним прикладывается договор с организацией (Приложение А), направление на прохождение практики (Приложение Е), в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики. Также к отчету могут прилагаться некоторые полевые журналы, выбранные руководителем практики.

При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

Отчётная документация сдаётся на соответствующую кафедру в последние 2-а дня практики для проверки руководителем практики от Университета,

осуществляющим руководство и проведение учебной практики. Промежуточная аттестация проводится в день завершения практики.

Процедура защиты отчетов по практике осуществляется на основании зачетно-экзаменационной ведомости по соответствующему виду промежуточной аттестации, в которой отражается перечень допущенных к защите обучающихся.

На защиту отчета обучающийся обязан представить комиссии установленную отчетность и зачетную книжку.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Результаты прохождения практики определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Формат проведения защиты отчетов по практике для инвалидов и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, с применением электронных или иных технических средств).

В процессе защиты отчета по практике инвалид и лицо с ОВЗ вправе использовать необходимые им технические средства. Для слабовидящих обеспечивается индивидуальное равномерное освещение; при необходимости им предоставляется увеличивающее устройство, возможно также использование собственных устройств. Для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования, услуги сурдопереводчика.

По заявлению инвалида и лица с ОВЗ в процессе защиты отчета по практике должно быть обеспечено присутствие ассистента из числа сотрудников Университета или привлеченных специалистов, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами комиссии).

При необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответов при защите отчетов по практике.

### **3.1. Структура отчёта**

#### **Введение**

Рассматриваются цели и задачи практики, а также актуальность выполняемых на практике работ, исследований, полученных навыков и умений, их связь с реализуемыми в рамках страны, области задачами.

1. Общие сведения .....
2. Краткая физико–географическая характеристика района работ.....
3. Опорные геодезические сети.....
4. Съёмочное обоснование.....
5. Топографические съёмки.....
6. Нивелирование площадей.....
7. Инженерно–геодезические и специальные задачи.....
8. Технический контроль и приёмка работ.....
9. Заключение.....
10. Литература
11. Приложения

В заключении даются общие выводы, подводятся итоги рассматриваемых вопросов, в том числе, касающихся индивидуального задания.

### **3.2 Общие положения по оформлению отчета по практике**

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - Times New Roman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке, например: [18]

#### 4. ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ ОТЧЕТА

1. Предмет и содержание геодезии. Основные задачи инженерной геодезии.
2. Понятие об общей фигуре Земли.
3. Понятие о координатах. Перечислить и дать понятия.
4. Государственная геодезическая сеть.
5. Методы определения высот точек.
6. Понятие о масштабе, перечислить виды масштабов.
7. Понятие о номенклатуре топографических карт. Масштабный ряд.
8. Изображение рельефа с помощью горизонталей
9. Определение высот точек.
10. Определение взаимной видимости между точками.
11. Что такое азимут? Дать определения известных Вам азимутов.
12. Что такое магнитное склонение?
13. Что такое сближение меридианов?
14. Определить азимут с точки на точку .
15. Прямая геодезическая задача.
16. Обратная геодезическая задача.
17. Что такое средняя квадратическая ошибка?
18. Приборы для измерения расстояний.
19. Учет поправок при линейных измерениях.
20. Устройство теодолита.
21. Перечислить основные поверки теодолита.
22. Порядок выполнения поверки уровня.
23. Порядок выполнения поверки коллимационной ошибки.
24. Порядок выполнения поверки перпендикулярности оси вращения трубы к оси вращения теодолита.
25. Поверка сетки нитей теодолита.
26. Определение места нуля вертикального круга.
27. Порядок измерения горизонтальных углов.
28. Порядок вычисления горизонтальных углов.
29. Порядок определения и вычисления вертикальных углов.
30. Правила ведения записей в геодезии.
31. Дать понятие о геометрическом нивелировании.
32. Устройство нивелира.
33. Перечислить поверки нивелира.
34. Порядок выполнения поверки круглого уровня нивелира.
35. Порядок выполнения поверки сетки нитей нивелира.
36. Порядок выполнения поверки главного условия нивелира.
37. Правила нивелирования.
38. Последовательность работы на станции.
39. Порядок вычисления превышений.
40. Порядок вычисления высот точек.
41. Геодезическая основа на строительной площадке.

42. Классификация осей зданий и сооружений.
43. Перенесение в натуру прямой линии.
44. Перенесение в натуру проектного горизонтального угла.
45. Перенесение в натуру проектной точки различными способами.
46. Перенесение в натуру заданной отметки.
47. Вынесение в натуру здания.

## **5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

1. Специальные виды инженерно-геодезических работ
2. Нивелирование поверхности и геодезические расчеты при вертикальной планировке строительных участков
3. Понятие о вертикальной планировке
4. Нивелирование поверхности
5. Геодезические расчеты при вертикальной планировке участков
6. Геодезические расчеты при проектировании наклонной плоскост
7. Геодезические работы на трассе сооружения линейного типа
8. Общие сведения об изысканиях сооружений линейного типа
9. Полевые геодезические работы
10. Построение в натуре элементов разбивочных работ
11. Построение проектного угла
12. Построение проектного отрезка
13. Построение точки с проектов отметкой
14. Перенесение на местность проектов застройки
15. Разбивка основных осей зданий от существующей застройки
16. Разбивка основных осей зданий с точек планового обоснования
17. Разбивка трассы инженерных сетей контура котлована
18. Геодезические работы при монтаже конструкции зданий
19. Детальная разбивка осей зданий
20. Установка сборных конструкций в проектное положение
21. Исполнительные съемки конструкций зданий
22. Специальная геодезическая техника в строительном производстве
23. Светодалномеры
24. Лазерные геодезические приборы
25. Приборы для съемки подземных коммуникаций
26. Приборы оптического вертикального проектирования
27. Гидростатическое нивелирование

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### а) основная литература:

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 210 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437584>

2. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалист). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

3. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011616-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208>

### б) дополнительная литература:

1. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451773>

2. Геодезия. Инженерное обеспечение строительства : учебно-методическое пособие / Т. Л. Синютина, Л. Ю. Миколишина, Т. В. Котова, Н. С. Воловник. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 164 с. - ISBN 978-5-9729-0172-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167707>

3. Алексеев, С. И. Механика грунтов : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-4497-0734-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98509.html>

4. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0467-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98396.html>

5. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, А.Н. Юлин. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 575 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011775-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/769085>

6. КривошапК, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. КривошапК, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432798>

7. Баженова Е.С. Архитектурно-строительные технологии [электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова. - Москва : Академия, 2015.0. - 272 с. - Режим доступа: <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

### в) периодическая литература

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Сельский механизатор : науч.-производ. журн. / учредители : Минсельхоз России ; ООО «Нива». – 1958 - . – Москва : ООО «Нива», 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0131-7393. - Текст : непосредственный.

#### **г) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniium.com». - URL : <https://znaniium.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.lgl.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsheb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

ДОГОВОР № \_\_\_\_\_

г. Рязань

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20

г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ), именуемое в дальнейшем Университет, в лице заведующего отделом учебных и производственных практик Суровой Людмилы Викторовны, действующего на основании доверенности № 01/10-14 от 09.06.2016 года с одной стороны, и

\_\_\_\_\_  
(наименование организации (учреждения) всех форм собственности)  
именуемое в дальнейшем Организация, в лице

\_\_\_\_\_  
действующего на основании \_\_\_\_\_ с другой стороны, совместно именуемые Стороны, в соответствии с Положением о практике обучающихся, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, специалитета и магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», заключили настоящий Договор о нижеследующем:

## 1. Предмет Договора

1.1. В целях повышения профессиональной компетентности обучающихся Университета посредством практического обучения и реализации положений Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» настоящий Договор регулирует порядок организации и проведения практики, а также условия предоставления мест для прохождения практики обучающимися Университета. Количество мест и условия прохождения практики оговариваются обязательствами настоящего Договора.

## 2. Права и обязанности Организации

2.1. Принять для прохождения \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ вид (тип практики)  
практики обучающегося \_\_\_\_\_ (ихся) \_\_\_\_\_ курса  
\_\_\_\_\_ факультета по направлению подготовки  
(специальности) \_\_\_\_\_

в количестве \_\_\_\_\_ человек (а):

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О. обучающегося (ихся))  
в период с « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. по « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
с использованием практикантов на должности:

2.2. Соблюдать согласованные с Университетом рабочий график (план) прохождения практики.

2.3. Назначить квалифицированных специалистов для руководства практикой обучающихся.

2.4. Обеспечить обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводить инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности с оформлением установленной документации. Расследовать и учитывать несчастные случаи, произошедшие в Организации с обучающимися во время прохождения практики, комиссией совместно с руководителем практики от Университета.

2.5. Обеспечивать и контролировать соблюдение обучающимися-практикантами правил

внутреннего трудового распорядка, установленных в Организации.

2.6. Распространить на обучающихся, зачисленных на должности, трудовое законодательство, государственное социальное страхование наравне со всеми работниками.

2.7. Предоставить обучающимся-практикантам возможность пользоваться лабораториями, мастерскими, библиотекой, технической и другой документацией, годовыми отчетами, необходимыми для успешного освоения обучающимися программы практики и выполнения ими индивидуальных заданий и написания отчета о практике.

2.8. Не допускать обучающихся к работам, не предусмотренным программой практики.

2.9. Оказывать помощь в подборе материалов для курсовых и выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ.

2.10. По окончании практики дать письменный отзыв о работе обучающегося(ихся)/ характеристику(ки).

### **3. Права и обязанности Университета**

3.1. Направить обучающегося (ихся) на прохождение

---

практики.

вид (тип практики)

3.2. Согласовать с Организацией программу, индивидуальные задания и рабочий график (план) прохождения практики.

3.3. Обеспечить обучающихся программой, индивидуальными заданиями и направлениями на практику, с указанием даты начала и окончания практики, со стороны кафедр Университета.

3.4. Разрабатывать тематику индивидуальных заданий. Оказывать методическую помощь обучающимся при выполнении и сборе материалов к курсовому проекту (работе) или выпускной квалификационной работе.

3.5. Представить в Организацию список обучающихся, направляемых на практику и сроки прохождения практики не позднее, чем за неделю до ее начала. Направление обучающихся на практику осуществляется на основании приказов по Университету о распределении обучающихся по местам практики.

3.6. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья согласовать с Организацией условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида.

3.7. Оказывать производству научно-техническую помощь руководителями практики от Университета, выезжающими к обучающимся на практику.

3.8. Назначить опытных руководителей практики от Университета, хорошо знающих данное производство, в качестве групповых и (или) индивидуальных руководителей практики.

3.9. Осуществлять контроль за проведением практики, за соблюдением ее сроков и содержанием непосредственно в Организации.

3.10. Обеспечивать проверку и контроль за качественным проведением инструктажей по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности.

3.11. Обеспечивать соблюдение обучающимися трудовой дисциплины и правил внутреннего трудового распорядка, обязательных для работников Организации.

### **4. Прочие положения**

4.1. Настоящий Договор вступает в силу с момента его подписания обеими сторонами и действует до полного исполнения сторонами своих обязательств.

4.2. Спорные вопросы и взаимные претензии, связанные с выполнением настоящего Договора, разрешаются путем переговоров сторон.

4.3. Настоящий Договор составлен в 2-х экземплярах, которые имеют одинаковую юридическую силу, по одному для каждой из сторон.

### **5. Адреса и банковские реквизиты сторон**

**Университет**

**Организация**

---



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

**ДНЕВНИК**  
**прохождения практики обучающегося**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество обучающегося)  
 Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_  
 Направление подготовки \_\_\_\_\_  
 Профиль подготовки \_\_\_\_\_  
 Сроки практики \_\_\_\_\_  
 Место прохождения практики \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ (Организация, район, область)

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
 (должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Содержание дневника

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполне ния видов работ и заданий	Отмет ка о выпол нении
----------	---	--	---------------------------------

Рязань, 20\_\_ г.

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками, клиентами;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- **компетенции, освоенные в процессе прохождения практики;**
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Печать

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет

**ОТЧЁТ**

О прохождении учебной (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

ФИО обучающегося

**Курс    Группа**  
**Направление подготовки**  
**Направленность (профиль) программы**

**Сроки практики:**  
**Место прохождения практики:**

**Руководитель практики от Университета:**

**Руководитель практики от организации:**

**Отчет подготовлен:**

Рязань, 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

Индивидуальное задание  
на учебную практику

Тема \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Направление подготовки «Строительство»

Курс, группа \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ год.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



МИНИСТЕРСТВО  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

НАПРАВЛЕНИЕ  
на практику

№ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044  
тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42

E-mail: University@rgatu.ru

ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ факультета \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Обучающийся по направлению (специальности) \_\_\_\_\_  
направляется на (в) \_\_\_\_\_

организация (учреждение) всех форм собственности)  
района \_\_\_\_\_ области

для прохождения \_\_\_\_\_  
(вид практики)

в соответствии с Договором № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Приказ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Срок практики с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий отделом учебных и производственных практик \_\_\_\_\_ М.П.

**Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:**

Выбыл из \_\_\_\_\_ ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_ Прибыл в \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Выбыл из \_\_\_\_\_ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Рабочий график (план)

проведения учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

**Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ**

---

(должность, подпись, Ф.И.О.)

**Руководитель практики от предприятия**

---

(должность, подпись, печать, Ф.И.О.)

Приложение 3

Наблюдаемая точка	Отсчет			Место нуля МО	Угол наклона	Горизонтальное расстояние d, м	Высота визирования v, м	Превышение		Отметка Н, м	Примечание
	по дальномеру	по горизонтальному	по вертикальному					h', м	$h = h' + i - v$ , м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ш 1	84,8	0°00' 192 °28'	358°24'	КП	-1°38'	Сруг лево 84,7	<i>i</i>	-2,39	-2,39	153,91	
2	26,0	132°32'	2°40'	358°26'	+2°40'	25,9	<i>i</i>	+1,21	+1,21	157,51	
3	34,6	141°20'	1°54'	КЛ	+1°54'	34,3	<i>i</i>	+1,74	+1,16	157,46	
4	37,8	118°59'	2°38'	1°34'	+2°38'	37,7	<i>i</i>	+1,74	+1,74	158,04	
5	33,2	96°28'	3°12'	МО	+3°12'	33,0	3,00	+1,84	-1,16	155,14	
6	69,8	18°38'	0°41'	0°00'	+0°41'	69,6	2,50	+0,83	-1,67	154,63	
27	81,0	353°02'	359°37'		-0°23'	81,0	<i>i</i>	-0,55	-0,55	155,75	
Ш		0°02'									

(Образец)

## Приложение И

	0,12	0,5И	йцав	ив
	150,05	150,31	150QJ57	154*7
<b>Шф</b>		15457	15072	150BГ7
ОДО	0,11	<b>ш</b>	схе	да
149,72	14433	150,13		1&LJ&4
ibOjOt	150,16	150,31		150151
<b>401</b>	0,20	<b>"З&amp;ц</b>	0,57	0J8I
W973	144S2	*15EШ	15П20	1SOS3
149,75	149,90	1E0.05	150.20	ЦЭ5
407	0,23	0,35	0J51	<b>№</b>
	140,95	150,07		ТО

(Образец)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева

Автомобильный факультет

Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*по выполнению заданий*

*и подготовке отчета по итогам*

*производственной (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной  
деятельности) практики*

Уровень профессионального образования: *бакалавриат*

Направление подготовки: *08.03.01*

*Строительство*

Профиль подготовки: *«Городское строительство и хозяйство»*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *заочная*

Рязань - 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г.

(дата утверждения ФГОС ВО)

### Разработчик

доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»

 \_\_\_\_\_ Малюгин С.Г.

Рецензент: доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

 \_\_\_\_\_ И.Б. Тришкин

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» сентября 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»,

(кафедра)



\_\_\_\_\_ (подпись)

д.т.н, профессор, С.Н. Борычев

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## Содержание

Введение		4
<b>1</b>	<b>Цели и задачи практики</b>	5
<b>2.</b>	<b>Содержание практики</b>	6
2.1	Производственно-организационная характеристика предприятия	6
2.2.	Процесс производства и организации работ в рабочих бригадах	6
2.3.	Основы технологических процессов при строительстве зданий и сооружений	7
2.3.1	Технология производство работ при изысканиях:	7
2.3.2	Производственные предприятия и организация материально - технического снабжения	8
2.3.3	Основы технологических процессов при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений	8
2.3.4.	Другие виды работ	9
2.4.	Индивидуальное задание	9
<b>3.</b>	<b>Особенности практики по геодезическому и геологическому контролю при строительстве и ремонте зданий и сооружений</b>	10
<b>4</b>	<b>Особенности практики по лабораторному контролю строительных материалов</b>	12
<b>5</b>	<b>Место и время прохождения практики</b>	13
<b>6</b>	<b>Основные принципы проведения практики</b>	14
<b>6.1</b>	Организация и производство работ на строительных объектах	14
6.2	Другие виды работ	15
<b>7.</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на технологической практике.</b>	16
<b>7.1</b>	Организация практики	16
7.2	Примерные контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам технологической практики	17
<b>8.</b>	<b>Промежуточная аттестация по итогам практики</b>	20
<b>Заключение</b>		21
<b>Список литературы</b>		22
<b>Приложения</b>		23

## **Введение**

Учебно-методическое указание для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство определяет цели и задачи проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности практики.

В период практики, т.е. после завершения учебного процесса (четвертый семестр), студентом отрабатываются умения и навыки технологических процессов выполнения работ в строительном производстве под руководством преподавателей от университета и ответственного за практикой от производства.

## **1. Цели и задачи практики**

Цель практики — практическое закрепление и углубление студентами знаний теоретических дисциплин после второго курса обучения, а также приобретение производственных навыков на основе изучения опыта деятельности конкретного предприятия.

Основные задачи студентов на практике:

- изучение вопросов организации практики; приобретение квалификации рабочего;
- изучение производственной и руководящей деятельности бригадира и мастера;
- изучение вопросов, изложенных в задании на практику и в содержании сквозной программы практик, в том числе и тех вопросов, которые не освещались в теоретическом курсе обучения;
- изучение и выполнение производственных обязанностей; приобретение навыков организационной и воспитательной работы в трудовом коллективе; изучение технических регулирующих документов и производственной документации
- сбор материалов для курсового проектирования; приобретение навыков рационализаторской работы и научных исследований;
- соблюдение правил техники безопасности.

## **2. Содержание практики**

### **2.1. Производственно-организационная характеристика предприятия.**

Должностные инструкции инженерно-технических работников

Должностные квалификационные требования и должностные инструкции (права и обязанности) производителя работ (прораба), мастера и бригадира.

Руководящие документы при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании конструкций, зданий и сооружений (с учетом закона ФЗ № 184 от 27.12.2002 «О техническом регулировании»).

Договора и контракты на подрядные работы; технические задания на строительство, ремонт и содержание конструкций, зданий и сооружений; взаимоотношения и требования заказчика к подрядчику, технические регламенты, национальные стандарты, стандарты предприятия рекомендательные отраслевые документы (СНиП, ВСН, ОДН и т.п.).

Необходимо также изучить документы предприятия (приказы, распоряжения, постановления, правила, рекомендации), которыми производственные организации и предприятия руководствуются в своей деятельности.

### **2.2. Процесс производства и организации работ в рабочих бригадах**

(разделение труда в бригадах и звеньях, совмещения работ, организация рабочих мест и т.л), а также процесс технологии и организации:

- при строительстве зданий и сооружений (изыскательские работы, расчистка участка, удаление растительного слоя, разбивочные работы, организация потока на линейных земляных работах, линейный календарный график, технологические карты и схемы, работа машин и автотранспорта, особые условия возведения зданий и сооружений, план местности отведенного участка; обеспечение водоотвода и укрепительные работы, контроль качества и приемка работ);

- при строительстве малых искусственных сооружений (подготовка котлована, устройство и промежуточные приемки основания, ведомость объемов работ, технологические карты и схемы монтажа элементов, рабочие чертежи конструкций, особенности земляных работ у искусственных сооружений, контроль качества работ);
- документация по производству, контролю качества и приемке земляных работ;
- содержание проектно-сметной документации: обоснования инвестиций, рабочего проекта и проекта производства работ;
- транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог и дорожных сооружений, характеристики дорожно-строительных материалов, подземные коммуникации, контроль качества и приемка работ.
- содержание исполнительной документации (журналы работ, сертификаты материалов, паспорта конструкций, акты приемки работ и т.п.).

### **2.3. Основы технологических процессов при строительстве зданий и сооружений**

#### **2.3.1. Технология производства работ при изысканиях:**

- сбор сведений о районе изысканий на участке; принципы трасс на картографическом материале, проложение пробных ходов на местности;
- инструментальные работы - измерение углов, пикетажные работы, нивелирование, съемка сложных участков, сбор данных для расчета малых искусственных сооружений;
- грунтово-геологические обследования в районе участка, требования к отбору образцов и т.п.;
- гидрогеологическое обследование в районе участка производства работ, оценка условий водоотвода, определение уровня грунтовых вод;

- обследование месторождений дорожно-строительных материалов, съемка планов месторождения, выявление запасов материалов и классификация их по категориям, условия разработки месторождений, отбор проб.

**2.3.2 Производственные предприятия и организация материально - технического снабжения** (снабжение дорожно-строительными материалами и конструкциями; машинами, механизмами и автотранспортом).

Технология работ по разгрузке и складированию материалов.  
Конструкция битумохранилищ, приемка и разгрузка битума (гудрона, мазута), хранение строительных материалов.

Характеристика производственных предприятий: баз хранения приготовления органических вяжущих, комбинатов нерудных материалов, асфальтобетонных и цементобетонных заводов (организационная структура, технико-экономические показатели, генеральный план предприятия, характеристика и выбор оборудования и машин; технология изготовления, хранения и доставки каменных материалов и минерального порошка, асфальтобетона; контроль качества и техника безопасности на предприятиях).

Порядок обеспечения машинами и механизмами, материалами и конструкциями, учет выполняемой работы, организация обеспечения работ автотранспортом, механизация погрузо-разгрузочных работ, централизованная перевозка грузов, а также порядок оформления транспортных документов.

**2.3.3. Основы технологических процессов при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений:**  
технология работ устройства оснований и фундаментов; работы по устройству цоколя здания; работы по возведению стен здания; работы по устройству конструкции и элементов здания; устройство крыш и их покрытий; сантехнические работы; отделочные работы внутри помещений здания (виды работ); устройство дверных и оконных проемов; устройство ограждений;

обустройство территории окружающее здания; организация работ по сдаче объектов в эксплуатацию.

#### **2.3.4. Другие виды работ**

Передовые методы и приемы работ, рационализация, анализ применяемых и неприменяемых передовых методов и приемов работ, новой техники и технологий; изучение рационализаторских предложений.

Себестоимость отдельных видов работ и строительной стоимости объекта, оплата труда.

Техническое нормирование, применяемые формы оплаты труда и экономического стимулирования, система нарядов, порядок их выдачи и оформления; планы научной организации труда, экономическая эффективность отдельных мероприятий; строительная стоимость объекта, определение себестоимости отдельных видов работ.

Охрана труда, производственная санитария и противопожарные мероприятия. Виды и содержание инструкций по технике безопасности, порядок проведения и оформления инструктажа; безопасные приемы производства работ; производственная санитария; противопожарная техника и средства в складном хозяйстве и на строительной площадке; обеспечение электробезопасности; состояние бытовых помещений, обеспечение спецодеждой; допуск к работе на машинах; исправность и устойчивость дорожных машин; охрана окружающей среды и т.п.

#### **2.4. Индивидуальное задание**

Индивидуальное задание по научно-исследовательской работе (НИР) и по сбору материалов для курсового проектирования выдается руководителем практики от университета и может уточняться студентом при прохождении практики.

Студенты должны получать у руководителя от университета до начала практики задания на курсовое проектирование в следующем семестре.

### **3. Особенности практики по геодезическому и геологическому контролю при строительстве и ремонте зданий и сооружений**

На практике необходимо изучить следующие вопросы:

- задачи и функции геодезической службы России;
- основные характеристики геодезических приборов (теодолиты, нивелиры, дальномеры);
- новые приборы для геодезических работ — электронные тахеометры (технические характеристики, порядок работы, обработка результатов);
- цифровые фотоаппараты, дальномеры, сканеры, приборы спутниковой системы навигации (СРС);
- основные методы разбивки сооружений и вынесение их на местность (пример проектного направления линии, планово-высотное положение точки, пример линии заданного уклона, круговые кривые при недоступной вершине угла поворота);
- требования к точности разбивочных работ при перенесении проектов дорог на местность, детальной разбивке дорог и сооружений, при работе с электронным тахеометром;
- системные комплексы (например («СРЕДО-ДИАЛОГ») для изыскательских и проектных работ (характеристика программного продукта, порядок применения блоков системы); изыскания сооружений в комплексе с электронным тахеометром (съемка, перенос данных в программу и обработка);
- система глобального позиционирования (СРС).
- приборы и системы георадарных исследований геологических и геофизических условий (характеристика, порядок проведения работ, обработка результатов исследования);
- детальная разбивка строительной площадки (исходные материалы и приборы, разбивка поперечных профилей, разбивка границ, геодезический контроль при приемке работ);

- детальная разбивка проектируемых зданий и сооружений (разбивка маяков и выносных реперов, геодезический контроль ровности покрытий при строительстве и ремонте зданий и сооружений);
- детальная разбивка горизонтальных кривых (в равнинной местности, в стесненных условиях, на насыпи, при их большой протяженности, в городских условиях);
- детальная разбивка вертикальных кривых;
- геодезическое управление рабочим органом машины при строительстве дорог (геодезическое сопровождение, разбивка и высотное положение проектных отметок при устройстве слоя покрытия с использованием копирной струны, автоматизированное управление машиной);
- геодезический контроль за работами и исполнительные съемки;
- требования к ведению рабочей документации;
- техника безопасности при геодезических работах.

#### **4. Особенности практики по лабораторному контролю строительных материалов**

На практике необходимо изучить следующие общие вопросы:

- технические регулирующие документы по контролю качества строительных материалов (СМ);
- современные приборы и оборудование для оценки качества СМ, метрологическое обеспечение:
- состав показателей качества и схема лабораторного контроля качества каменных материалов (щебень, гравий, песок), минерального порошка и органических вяжущих (битумы, битумные эмульсии, битумные мастики, вспененный битум), железобетонных изделий и изделий из кирпича, строительных растворов и бетонов;
- технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий (на АБЗ и строительных объектах);
- новые дорожно-строительные материалы;

- подбор рецептов различных видов асфальтобетона; экспресс методы определения физико-механических свойств асфальтобетонной смеси, методы испытания цемента и цементобетона; грунты: документация, объемно-весовой метод контроля влажности и плотности грунтов, операционный контроль качества уплотнения; технология и методы контроля уплотнения основания из щебня и гравийно-песчаной смеси (минимальные толщины оснований в зависимости от назначения);
- ведение технической документации в лаборатории, документальное оформление лабораторных испытаний, статистический контроль; техника безопасности работ в лаборатории, охрана окружающей природной среды.

## **5. Место и время прохождения практики**

Место проведения практики: проводится на строительных предприятиях (стационарно или с выездом). Общее руководство практикой осуществляется кафедрой, выполняющей учебный процесс в университете, на производстве закрепляется за студентами представитель строительного производства.

Практика проводится в четвертом семестре после окончания теоретических занятий и экзаменационной сессии. Продолжительность производственной практики – три недели.

У студентов заочной формы обучения производственная практика организуется в межсессионный период, обычно в местах постоянного места работы обучающихся, либо в других предприятиях строительного производства на основе индивидуальных договоров, в период согласованный со студентами, руководителями практики и предприятий.

## **6. Основные принципы проведения практики**

### **6.1. Организация и производство работ на строительных объектах:**

- сбор сведений о районе изысканий на участке; принципы проложения трасс и размещения зданий на картографическом материале, проложение пробных ходов на местности;
- инструментальные работы - измерение углов, пикетажные работы, нивелирование, съемка сложных участков, сбор данных для размещения (расчета) зданий и сооружений;
- грунтово-геологические обследования в районе участка, требования к отбору образцов и т.п.;
- гидрогеологическое обследование в районе участка производства работ, оценка условий водоотвода, определение уровня грунтовых вод;
- обследование месторождений дорожно-строительных материалов, съемка планов месторождения, выявление запасов материалов и классификация их по категориям, условия разработки месторождений, отбор проб;
- подготовительные работы перед строительством зданий и сооружений;
- основные технологические процессы при возведении зданий и сооружений (по видам работ);
- основные технологические процессы при реконструкции зданий и сооружений (по видам работ);
- основные технологические процессы при капитальном ремонте зданий и сооружений (по видам работ);
- основные положения по сдаче объекта в эксплуатацию.

## **6.2. Другие виды работ**

При выполнении и изучении видов работ, не описанных в настоящем разделе, студент должен руководствоваться следующим: ознакомиться с основными положениями, характеризующими данный вид работы (задачи, требования по дорожно-строительным работам и применяемые машины), изучить технику безопасности и противопожарные мероприятия, в соответствии с строительными или дорожно-строительными требованиями подготовить приборы и оборудование к работе в соответствии с видами работ, в процессе работы осуществлять контроль качества и устранение погрешностей, недоделок, принимать непосредственное участие в проведении технологических операций.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике.**

### **7.1. Организация практики**

Студент для прохождения практики обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

- программа практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

- методическими рекомендациями;

- дневник прохождения практики;

- индивидуальное задание

Основными отчетными документами по практике, подлежащими обязательному предъявлению на кафедре по возвращении с практики, являются:

- путевка на практику (при прохождении выездной практики);

- характеристику с места прохождения практики;

- дневник и отчет по практике;

Каждый студент составляет индивидуальный отчет о практике. В отчете должны быть отражены следующие вопросы:

1) Краткая история хозяйства, географическое месторасположение предприятия, структура и система управления предприятием, план производства работ и его выполнение, виды работ (в том числе АБЗ, ЦБЗ, растворных узлов) выполняемых строительной или дорожно-строительной организацией, структура смет на производство строительства (или реконструкцию, капитальный ремонт) выполняемых работ;

2) Применяемые технологии работ (виды работ), используемые машины, технические средства и оборудование. Кратко описать один из технологический процессов в целом и подробно дать технологические операции, на выполнение которых студент работал, в соответствии рекомендациями представленными ниже. При описании технологического процесса дать сведения о внутрихозяйственном транспорте, используемого при выполнении работ;

3) план-схема АБЗ (или ЦБЗ) с размещением машин и оборудования и их краткая техническая характеристика;

4) организация хранения строительных материалов;

5) организация доставки строительных материалов на производственную базу или непосредственно на объект;

6) организация снабжения материалами, запасными частями, энергией, горюче-смазочными материалами, хранение их;

7) собранные материалы для выполнения курсовой работы (при наличии) в соответствии с заданием руководителя проектирования.

Отчет должен включать таблицы, схемы, фото, диаграммы, рисунки, анализ данных, критические замечания, предложения и рекомендации по совершенствованию работы предприятия.

Руководитель практики от предприятия оценивает профессиональные навыки, приобретённые студентом, дисциплинированность во время практики, активность студента в решении производственных задач, проставляемой в характеристике.

Руководитель практики имеет право сделать на оборотной стороне титульного листа отчета свои особые замечания или написать характеристику, о чем делает пометку на титульном листе.

Отчет по практике должен быть сдан руководителю практики от вуза после возвращения с практики в течение двух недель после начала занятий. После проверки отчета при необходимости он должен быть исправлен или дополнен.

Защита отчета проводится в срок, устанавливаемый кафедрой. Защиту отчета слушает и оценивает комиссия из 2 - 3 преподавателей, назначаемая заведующим кафедрой. При прохождении практики в неполном объеме и отсутствии материалов для написания отчета ставится неудовлетворительная оценка, и организуется повторная практика во вне учебное время.

Характеристика выдается каждому студенту в конце практики. В ней указываются вид и объем выполненных работ. В конце дается краткая характеристика студента. Характеристика подписывается руководителем практики от хозяйства.

Дневник производственной практики оформляется: титульный лист по форме, содержание дневника по форме. В нем необходимо ежедневно записывать объем выполненных работ и указать виды работ, которые выполнял студент-практикант.

Материалы для выполнения курсовой работы (при наличии) в отчете составляются согласно заданию, полученному перед отъездом на практику на кафедре «СИСиМ».

## **7.2. Примерные контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам практики:**

1. Цель и задачи строительного производства.
2. Виды работ.
3. Требования, предъявляемые к материальному обеспечению строительства (или реконструкции, капитальному ремонту) сооружений.

4. Технологические процессы работ при выполнении строительства (или реконструкции, капитальному ремонту) сооружений.
5. Способы и средства выполнения видов работ при возведении зданий или сооружений.
6. Что способствует регуляции теплового баланса внутри помещений здания от температурного воздействия окружающей среды (с учетом СНиП) ?
7. Чем обусловлены характерные особенности подготовительных работ строительства?
8. Какие принципы положены в основу изысканий перед производством земляных работ.
9. Какие природно-климатические факторы влияют на технологию производства работ
10. Зависимость типа местности от условий увлажнения
11. В какие сроки выполняются различные виды работ
12. Что включает в себя проект производства работ при строительстве зданий.
13. Чему уделяется особое внимание при разработке ППР
14. Какие работы относятся к сосредоточенным
15. Какие работы выполняются до начала устройства земляного полотна и котлована
16. Какие грунты не пригодны для возведения земляного полотна и по каким причинам.
17. Какими свойствами обладает уплотненное ядро в грунтовом массиве
18. С какой целью устраиваются подъездные дороги
19. Какими материалами могут быть улучшены эксплуатационные показатели грунтов под основаниями фундаментов зданий
20. Устройство деревянных покрытий полов в помещениях зданий
21. Основные работы по устройству котлованов
22. Какие работы производятся при усилении оснований и фундаментов
23. Что входит в перечень разбивочных работ.

24. Где хранится снятый почвенно-растительный слой грунта и где он используется в дальнейшем.
25. Как влияет водно-тепловой режим на свойства грунтов.
26. Устройство оснований и фундаментов.
27. Научные основы ( в разрезе изыскательских работ) строительства автомобильных дорог, зданий и сооружений.
28. Состав изыскательских работ и способы их осуществления.
23. Понятие о технологии и организации зданий и сооружений.
24. Комплексная механизация и автоматизация при проведении работ.
25. Цели и задачи организации строительства.
26. Закономерности технологии проведения работ (логическая последовательность) по возведению зданий и сооружений, условия их выполнения.
29. Классификация грунтов.
30. Основные требования к грунтам при строительстве земляного полотна и формирования котлована.
31. Теоретические основы уплотнения грунтов.
32. Определение требуемой плотности грунта земляного полотна.
33. Понятие о стандартной плотности и оптимальной влажности
34. Коэффициенты стандартного и относительного уплотнения.
35. Поточный метод строительства дорог, зданий и сооружений.
36. Охрана природы и окружающей среды при строительстве объектов.
37. Выбор машин для устройства котлована.
38. Технология работ по уплотнению естественных оснований котлованов.
39. Технология работ по уплотнению насыпного грунта при строительстве земляного полотна и формирования оснований фундаментов зданий и сооружений.
40. Определение производительности уплотняющих машин.
41. Способы уплотнения земляного полотна и оснований фундаментов и их характеристика.

42. Основы технологии каменных работ по возведению стен здания и применяемые машины и оборудование.
43. Общие технологические принципы проведения работ по монтажу перекрытий здания.
44. Технологические процессы выполнения кровельных работ.
45. Контроль качества кровельных работ.
46. Основные параметры влияния погодных-климатических условий на технологические процессы при устройстве стен здания.
47. Технологические процессы при выполнении сантехнических работ.
48. Дать основные положения схемы строительной площадки под возведение здания.
49. Дать схему подкрановых путей башенного крана.
50. Перечислить основные этапы работ по возведению здания.
51. Какие параметры учитываются при расчете оснований и фундаментов.
52. Какие основные документы составляют при диагностике автодорог, зданий и сооружений.
53. Экспертиза местности под строительство объектов с учетом основных параметров ее качества.
54. Влияние основных компонентов на состав строительных материалов.
55. Изобразить схему продольного профиля участка местности.
56. Перечислить компоненты, входящих в состав цементного раствора.
57. По каким параметрам определяется пористость сыпучих материалов.
58. Выбор средств защиты персонала от воздействия пылевидных материалов.
60. Влияние эксплуатационных свойств материалов на сохранность зданий и сооружений от воздействий окружающей среды.
61. Перечислить основные компоненты цементно-известкового раствора.
62. Что включают в себя подготовительные работы к проведению изыскательских работ объектов.
63. Основные понятия эксплуатации зданий и сооружений.
64. Квалификация строительных материалов по группам.

65. Какие основные параметры влияют на качество строительных материалов.
66. Для каких целей служат водоотводные сооружения и перечислить их виды.
67. Виды ремонтов зданий.

## **8. Промежуточная аттестация по итогам практики**

При возвращении с практики (стационарной и выездной) в вуз студент вместе с руководителем от кафедры обсуждает итоги практики и собранные материалы. В дневнике по практике руководитель дает отзыв о работе студента, ориентируясь на его доклад и отзыв руководителя от производственной организации, приведенный в дневнике. В процессе практики каждый студент заполняет дневник, в котором студент фиксирует прохождение всех этапов работы, предусмотренных заданием по практике.

Оформление дневника ведется студентом в период прохождения практики, как на месте, так и во время самостоятельного изучения навыков полученных при прохождении учебной практики. Не допускается самостоятельное заполнение дневника по прохождению практики по истечению сроков предусмотренных ООП отпущенных на учебную практику. По истечению практики студент обязан явиться к руководителю практики в назначенные кафедрой ВУЗа сроки для представления отчёта и дневника по учебной практике.

Практикант пишет отчет о практике, который включает в себя общие сведения о предприятии или дает характеристику объекта, где осуществлялась практика, сведения о поставленных задачах на период практики.

К отчету прилагаются графические материалы: план трассы или участка, где выполняются работы, схема машин и оборудования, фотографии.

По результатам проверки наличия выше указанных документов и правильности их заполнения ответственный за проведение практики допускает/не допускает студента прошедшего практику к защите результатов технологической практики.

Защита отчета практики происходит перед специальной комиссией

кафедры не позднее двух недель после начала аудиторных занятий в 7-ем семестре. Комиссия после сообщения студента и обсуждения, объявляет оценку дифференцированного зачета по пятибалльной системе.

Студенты заочной формы обучения защищают отчет по практике во время лабораторно-экзаменационной сессии следующей после прохождения практики в сроки установленные кафедрой.

### **Заключение**

По завершению практики на основании собранного материала составляется практикантами отчет практики и в течение 10 дней (начало учебного года) представляется на кафедру.

## Список литературы

### а) основная литература:

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 210 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437584>

2. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

3. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011616-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208>

### б) дополнительная литература:

1. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451773>

2. Геодезия. Инженерное обеспечение строительства : учебно-методическое пособие / Т. Л. Синютина, Л. Ю. Миколишина, Т. В. Котова, Н. С. Воловник. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 164 с. - ISBN 978-5-9729-0172-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167707>

3. Алексеев, С. И. Механика грунтов : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-4497-0734-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98509.html>

4. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0467-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98396.html>

5. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, А.Н. Юлин. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 575 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011775-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/769085>

6. КривошапК, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. КривошапК, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432798>

7. Баженова Е.С. Архитектурно-строительные технологии [электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова. - Москва : Академия, 2015.0. - 272 с. - Режим доступа: <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

### в) периодическая литература

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . -  
Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Сельский механизатор : науч.-производ. журн. / учредители : Минсельхоз России ; ООО «Нива». – 1958 - . – Москва : ООО «Нива», 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0131-7393. - Текст :  
непосредственный.

**г) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniium.com». - URL : <https://znaniium.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :  
<http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

**ДНЕВНИК**  
**прохождения практики обучающегося**

---

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

---

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

---

(Организация, район, область)

---

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

## Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Техническое средства, на которых работал, используемые инструменты, оборудование	В качестве кого работал	Фактически выполнил, ч

Рязань, 20\_\_ г.

## ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками, клиентами;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- **компетенции, освоенные в процессе прохождения практики;**
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Печать

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

**ОТЧЁТ**

по \_\_\_\_\_ практике  
вид практики

В \_\_\_\_\_  
место прохождения практики

выполнил студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ формы обучения  
направления подготовки 08.03.01 Строительство

\_\_\_\_\_  
фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета \_\_\_\_\_  
Руководитель от предприятия \_\_\_\_\_

Отчёт защищен \_\_\_\_\_  
дата, оценка

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рязань 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

Индивидуальное задание  
на технологическую практику

Студент \_\_\_\_\_  
Направление подготовки «Строительство»  
Курс, группа \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ год.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



МИНИСТЕРСТВО  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044  
тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42  
E-mail: University@rgatu.ru  
ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

**НАПРАВЛЕНИЕ  
на практику**

№ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ факультета \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Обучающийся по направлению (специальности) \_\_\_\_\_  
направляется на (в) \_\_\_\_\_  
организация (учреждение) всех форм собственности)  
\_\_\_\_\_ района \_\_\_\_\_ области

для прохождения \_\_\_\_\_ практики  
(вид практики)

в соответствии с Договором № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Приказ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Срок практики с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий отделом учебных и производственных практик \_\_\_\_\_  
М.П.

**Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:**

Выбыл из \_\_\_\_\_ ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_ Прибыл в \_\_\_\_\_  
» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Выбыл из \_\_\_\_\_ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Рабочий график (план)

проведения производственной практики (технологической)

№ П/П	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ

---

(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от предприятия

---

(должность, подпись, печать, Ф.И.О.)

**Министерство сельского хозяйства РФ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

**Автомобильный факультет**

**Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению заданий**  
**и подготовке отчета по итогам**  
**производственной (Б2.В.03(П) технологической)**  
**практики**

Уровень профессионального образования: *бакалавриат*

Направление подготовки: *08.03.01*

*Строительство*

Профиль подготовки: «Городское строительство и хозяйство»

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *заочная*

Рязань, 2020



## Содержание

Введение		4
<b>1</b>	<b>Цели и задачи практики</b>	5
<b>2.</b>	<b>Содержание технологической практики</b>	6
2.1	Производственно-организационная характеристика предприятия	6
2.2.	Процесс производства и организации работ в рабочих бригадах	6
2.3.	Основы технологических процессов при строительстве зданий и сооружений	7
2.3.1	Технология производство работ при изысканиях:	7
2.3.2	Производственные предприятия и организация материально - технического снабжения	8
2.3.3	Основы технологических процессов при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений	8
2.3.4.	Другие виды работ	9
2.4.	Индивидуальное задание	9
<b>3.</b>	<b>Особенности практики по геодезическому и геологическому контролю при строительстве и ремонте зданий и сооружений</b>	10
<b>4</b>	<b>Особенности практики по лабораторному контролю строительных материалов</b>	12
<b>5</b>	<b>Особенности практики по экономике отрасли</b>	12
<b>6</b>	<b>Место и время прохождения технологической практики</b>	13
<b>7</b>	<b>Основные принципы проведения технологической практики</b>	14
7.1	Организация и производство работ на строительных объектах	14
7.2.	Другие виды работ	15
<b>8</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на технологической практике.</b>	16
8.1.	Организация технологической практики	16
8.2.	Примерные контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам технологической практики	17
<b>9</b>	<b>Промежуточная аттестация по итогам технологической практики</b>	19
<b>Заключение</b>		20
<b>Список литературы</b>		21
<b>Приложения</b>		22

## Введение

Учебно-методическое указание для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство определяет цели и задачи проведения технологической практики.

В период технологической практики, т.е. после завершения учебного процесса 4 курс, студентом отрабатываются умения и навыки технологических процессов выполнения работ в строительном производстве под руководством преподавателей от университета и ответственного за практикой от производства.

Данная практика может проводиться стационарно или с выездом на предприятия строительного или дорожного производства.

## **1. Цели и задачи технологической практики**

Цель технологической практики — практическое закрепление и углубление студентами знаний теоретических дисциплин после третьего курса обучения, а также приобретение производственных навыков на основе изучения опыта профессиональной деятельности конкретного предприятия с учетом формируемых компетенций, отраженных в программе данной практики.

Основные задачи студентов на практике:

- изучение вопросов организации практики; приобретение квалификации рабочего;
  - изучение производственной и руководящей деятельности бригадира и мастера;
  - изучение вопросов, изложенных в задании на практику и в содержании сквозной программы практик, в том числе и тех вопросов, которые не освещались в теоретическом курсе обучения;
  - изучение и выполнение производственных обязанностей; приобретение навыков организационной и воспитательной работы в трудовом коллективе;
- изучение технических регулирующих документов и производственной документации
- сбор материалов для курсового проектирования; приобретение навыков рационализаторской работы и научных исследований;
  - соблюдение правил техники безопасности.

## **2. Содержание технологической практики**

### **2.1. Производственно-организационная характеристика предприятия.**

Форма собственности предприятия или организации, устав и лицензии; схемы подчиненности и организационной структуры предприятия или организации; технико-экономические показатели предприятия (виды и объемы годовых работ и товарной строительной продукции, штаты-численность рабочих и служащих, общий фонд зарплаты; прибыль и т.д.)

Должностные инструкции инженерно-технических работников

Должностные квалификационные требования и должностные инструкции (права и обязанности) производителя работ (прораба), мастера и бригадира.

Руководящие документы при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании конструкций, зданий и сооружений (с учетом закона ФЗ № 184 от 27.12.2002 «О техническом регулировании»).

Договора и контракты на подрядные работы; технические задания на строительство, ремонт и содержание конструкций, зданий и сооружений; взаимоотношения и требования заказчика к подрядчику, технические регламенты, национальные стандарты, стандарты предприятия рекомендательные отраслевые документы (СНиП, ВСН, ОДН и т.п.).

Необходимо также изучить документы предприятия (приказы, распоряжения, постановления, правила, рекомендации), которыми производственные организации и предприятия руководствуются в своей деятельности.

**2.2. Процесс производства и организации работ в рабочих бригадах (разделение труда в бригадах и звеньях, совмещения работ, организация рабочих мест и т.л), а также процесс технологии и организации:**

- при строительстве зданий и сооружений (изыскательские работы, расчистка участка, удаление растительного слоя, разбивочные работы, организация потока на линейных земляных работах, линейный календарный график, технологические карты и схемы, работа машин и автотранспорта, особые условия возведения зданий

и сооружений, план местности отведенного участка; обеспечение водоотвода и укрепительные работы, контроль качества и приемка работ);

- при строительстве малых искусственных сооружений (подготовка котлована, устройство и промежуточная приемки основания, ведомость

объемов работ, технологические карты и схемы монтажа элементов, рабочие чертежи конструкций, особенности земляных работ у искусственных сооружений, контроль качества работ);

- документация по производству, контролю качества и приемке земляных работ;

- содержание проектно-сметной документации: обоснования инвестиций, рабочего проекта и проекта производства работ;

- транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог и дорожных сооружений, характеристики дорожно-строительных материалов, подземные коммуникации, контроль качества и приемка работ.

- содержание исполнительной документации (журналы работ, сертификаты материалов, паспорта конструкций, акты приемки работ и т.п.).

## **2.3. Основы технологических процессов при строительстве зданий и сооружений**

### **2.3.1. Технология производство работ при изысканиях:**

- сбор сведений о районе изысканий на участке; принципы трасс на картографическом материале, проложение пробных ходов на местности;

- инструментальные работы - измерение углов, пикетажные работы, нивелирование, съемка сложных участков, сбор данных для расчета малых искусственных сооружений;

- грунтово-геологические обследования в районе участка, требования к отбору образцов и т.п.;

- гидрогеологическое обследование в районе участка производства работ, оценка условий водоотвода, определение уровня грунтовых вод;

- обследование месторождений дорожно-строительных материалов, съемка планов месторождения, выявление запасов материалов и классификация их по категориям, условия разработки месторождений, отбор проб.

**2.3.2 Производственные предприятия и организация материально - технического снабжения** (снабжение дорожно-строительными материалами и конструкциями; машинами, механизмами и автотранспортом).

Технология работ по разгрузке и складированию материалов. Конструкция битумохранилищ, приемка и разгрузка битума (гудрона, мазута), хранение строительных материалов.

Характеристика производственных предприятий: баз хранения приготовления органических вяжущих, комбинатов нерудных материалов, асфальтобетонных и цементобетонных заводов (организационная структура, технико-экономические показатели, генеральный план предприятия, характеристика и выбор оборудования и машин; технология изготовления, хранения и доставки каменных материалов и минерального порошка, асфальтобетона; контроль качества и техника безопасности на предприятиях).

Порядок обеспечения машинами и механизмами, материалами и конструкциями, учет выполняемой работы, организация обеспечения работ автотранспортом, механизация погрузо-разгрузочных работ, централизованная перевозка грузов, а также порядок оформления транспортных документов.

### **2.3.3. Основы технологических процессов при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений**

Технология работ устройства оснований и фундаментов; работы по устройству цоколя здания; работы по возведению стен здания; работы по устройству конструкции и элементов здания; устройство крыш и их покрытий; сантехнические работы; отделочные работы внутри помещений здания (виды работ); устройство дверных и оконных проемов; устройство ограждений; обустройство территории окружающее здания; организация работ по сдаче объектов в эксплуатацию.

#### **2.3.4. Другие виды работ**

Передовые методы и приемы работ, рационализация, анализ применяемых и неприменяемых передовых методов и приемов работ, новой техники и технологий; изучение рационализаторских предложений.

Себестоимость отдельных видов работ и строительной стоимости объекта, оплата труда.

Техническое нормирование, применяемые формы оплаты труда и экономического стимулирования, система нарядов, порядок их выдачи и оформления; планы научной организации труда, экономическая эффективность отдельных мероприятий; строительная стоимость объекта, определение себестоимости отдельных видов работ.

Охрана труда, производственная санитария и противопожарные мероприятия. Виды и содержание инструкций по технике безопасности, порядок проведения и оформления инструктажа; безопасные приемы производства работ; производственная санитария; противопожарная техника и средства в складном хозяйстве и на строительной площадке; обеспечение электробезопасности; состояние бытовых помещений, обеспечение спецодеждой; допуск к работе на машинах; исправность и устойчивость дорожных машин; охрана окружающей среды и т.п.

#### **2.4. Индивидуальное задание**

Индивидуальное задание по научно-исследовательской работе (НИР) и по сбору материалов для курсового проектирования выдается руководителем практики от университета и может уточняться студентом при прохождении практики.

Студенты должны получать у руководителя от университета до начала практики задания на курсовое проектирование в следующем семестре.

### **3. Особенности практики по геодезическому и геологическому контролю при строительстве и ремонте зданий и сооружений**

На практике необходимо изучить следующие вопросы:

- задачи и функции геодезической службы России;
- основные характеристики геодезических приборов (теодолиты, нивелиры, дальномеры);
- новые приборы для геодезических работ — электронные тахеометры (технические характеристики, порядок работы, обработка результатов);
- цифровые фотоаппараты, дальномеры, сканеры, приборы спутниковой системы навигации (GPS);
- основные методы разбивки сооружений и вынесение их на местность (пример проектного направления линии, планово-высотное положение точки, пример линии заданного уклона, круговые кривые при недоступной вершине угла поворота);
- требования к точности разбивочных работ при перенесении проектов дорог на местность, детальной разбивке дорог и сооружений, при работе с электронным тахеометром;
- системные комплексы (например («CREDO-ДИАЛОГ»)) для изыскательских и проектных работ (характеристика программного продукта, порядок применения блоков системы); изыскания сооружений в комплексе с электронным тахеометром (съемка, перенос данных в программу и обработка);
- система глобального позиционирования (GPS).
- приборы и системы георадарных исследований геологических и геофизических условий (характеристика, порядок проведения работ, обработка результатов исследования);
- детальная разбивка строительной площадки (исходные материалы и приборы, разбивка поперечных профилей, разбивка границ, геодезический контроль при приемке работ);
- детальная разбивка проектируемых зданий и сооружений (разбивка маяков и выносных реперов, геодезический контроль ровности покрытий при строительстве и ремонте зданий и сооружений);
- детальная разбивка горизонтальных кривых (в равнинной местности, в

стесненных условиях, на насыпи, при их большой протяженности, в городских условиях);

- детальная разбивка вертикальных кривых;
- геодезическое управление рабочим органом машины при строительстве дорог (геодезическое сопровождение, разбивка и высотное положение проектных отметок при устройстве слоя покрытия с использованием копирной струны, автоматизированное управление машиной);
- геодезический контроль за работами и исполнительные съемки;
- требования к ведению рабочей документации;
- техника безопасности при геодезических работах.

#### **4. Особенности практики по лабораторному контролю строительных материалов**

На практике необходимо изучить следующие общие вопросы:

- технические регулирующие документы по контролю качества строительных материалов (СМ);
- современные приборы и оборудование для оценки качества СМ, метрологическое обеспечение:
- состав показателей качества и схема лабораторного контроля качества каменных материалов (щебень, гравий, песок), минерального порошка и органических вяжущих (битумы, битумные эмульсии, битумные мастики, вспененный битум), железобетонных изделий и изделий из кирпича, строительных растворов и бетонов;
- технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий (на АБЗ и строительных объектах);
- новые дорожно-строительные материалы;
- подбор рецептов различных видов асфальтобетона; экспресс методы определения физико-механических свойств асфальтобетонной смеси, методы испытания цемента и цементобетона; грунты: документация, объемно-весовой метод контроля влажности и плотности грунтов, операционный контроль качества уплотнения; технология и методы контроля уплотнения основания из щебня и гравийно-песчаной смеси (минимальные толщины оснований в зависимости от назначения);

- ведение технической документации в лаборатории, документальное оформление лабораторных испытаний, статистический контроль; техника безопасности работ в лаборатории, охрана окружающей природной среды.

## **5. Особенности практики по экономике отрасли**

На практике необходимо изучить следующие вопросы:

- основные технико-экономические показатели работы организации и ее подразделений, прогнозирование деловой активности;
- перспективное, годовое, текущее и оперативное планирование и управление в организации с учетом формы собственности;
- формирование цены объекта строительства; сметная стоимость как исходная база для установления договорных цен на строительство;
- планирование производства: производственная программа; определение производственной мощности предприятия; расчет потребности в материальных ресурсах; выбор технологии и оборудования;
- основные фонды и оборотные средства хозяйства;
- источники формирования оборотных средств;
- объем выпуска продукции затраты на ее производство; себестоимость продукции; постоянные и переменные затраты;
- организация труда и экономическая результативность ее совершенствования; аренда и хозяйственные интересы коллектива бригады рабочих и собственников;
- содержание технического нормирования, виды производственных норм, затраты рабочего времени и материальных ресурсов;
- анализ производства и реализации продукции; выполнение плана производства и реализации продукции; факторы и резервы увеличения выпуска и реализации продукции;
- налогообложение; основные налоги, уплачиваемые строительными предприятиями; анализ показателей рентабельности организации; налогооблагаемая прибыль и налоги от прибыли;
- инвестиционная деятельность в организации; оценка инвестиционного проекта (финансовая, коммерческая и бюджетная эффективность);
- основы бизнес-плана, цели и задачи, структура и основные разделы бизнес-плана; порядок разработки бизнес плана; стоимость денег во времени (дисконтирование);

- определение стоимости объекта на основе разработки производственных норм;
- разработка стройфинплана строительной организации или хозяйства;
- финансово-экономический анализ деятельности предприятия;
- формы и системы оплаты труда, доплаты и надбавки, пособия и компенсации, нормирование труда, тарификация работ и рабочих.

## **6. Место и время прохождения технологической практики**

Место проведения практики: проводится на строительных предприятиях (стационарно или с выездом). Общее руководство практикой осуществляется кафедрой, выполняющей учебный процесс в университете, на производстве закрепляется за студентами представитель строительного производства.

Практика проводится в шестом семестре после окончания теоретических занятий и экзаменационной сессии. Продолжительность производственной практики – три недели.

У студентов заочной формы обучения производственная практика организуется в межсессионный период, обычно в местах постоянного места работы обучающихся, либо в других предприятиях строительного производства на основе индивидуальных договоров, в период согласованный со студентами, руководителями практики и предприятий.

## **7. Основные принципы проведения технологической практики**

### **7.1. Организация и производство работ на строительных объектах:**

- сбор сведений о районе изысканий на участке; принципы проложения трасс и размещения зданий на картографическом материале, проложение пробных ходов на местности;
- инструментальные работы - измерение углов, пикетажные работы, нивелирование, съемка сложных участков, сбор данных для размещения (расчета) зданий и сооружений;
- грунтово-геологические обследования в районе участка, требования к отбору образцов и т.п.;

- гидрогеологическое обследование в районе участка производства работ, оценка условий водоотвода, определение уровня грунтовых вод;
- обследование месторождений дорожно-строительных материалов, съемка планов месторождения, выявление запасов материалов и классификация их по категориям, условия разработки месторождений, отбор проб;
- подготовительные работы перед строительством зданий и сооружений;
- основные технологические процессы при возведении зданий и сооружений (по видам работ);
- основные технологические процессы при реконструкции зданий и сооружений (по видам работ);
- основные технологические процессы при капитальном ремонте зданий и сооружений (по видам работ);
- основные положения по сдаче объекта в эксплуатацию.

## **7.2. Другие виды работ**

При выполнении и изучении видов работ, не описанных в настоящем разделе, студент должен руководствоваться следующим: ознакомиться с основными положениями, характеризующими данный вид работы (задачи, требования по дорожно-строительным работам и применяемые машины), изучить технику безопасности и противопожарные мероприятия, в соответствии с строительными или дорожно-строительными требованиями подготовить приборы и оборудование к работе в соответствии с видами работ, в процессе работы осуществлять контроль качества и устранение погрешностей, недоделок, принимать непосредственное участие в проведении технологических операций.

## **8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на технологической практике.**

### **8.1. Организация технологической практики**

Студент для прохождения технологической практики обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

- программа технологической практики
- методическими рекомендациями
- дневник прохождения практики
- индивидуальное задание

Основными отчетными документами по практике, подлежащими обязательному предъявлению на кафедре по возвращении с практики, являются:

- путевка на технологическую практику (при прохождении выездной практики);
- характеристику с места прохождения практики;
- дневник и отчет по практике;

Каждый студент составляет индивидуальный отчет о практике. В отчете должны быть отражены следующие вопросы:

1) Краткая история хозяйства, географическое месторасположение предприятия, структура и система управления предприятием, план производства работ и его выполнение, виды работ (в том числе АБЗ, ЦБЗ, растворных узлов) выполняемых строительной или дорожно-строительной организацией, структура смет на производство строительства (или реконструкцию, капитальный ремонт) выполняемых работ;

2) Применяемые технологии работ (виды работ), используемые машины, технические средства и оборудование. Кратко описать один из технологический процессов в целом и подробно дать технологические операции, на выполнение которых студент работал, в соответствии рекомендациями представленными ниже. При описании технологического процесса дать сведения о внутрихозяйственном транспорте, используемого при выполнении работ;

3) план-схема АБЗ (или ЦБЗ) с размещением машин и оборудования и их краткая техническая характеристика;

4) организация хранения строительных материалов;

5) организация доставки строительных материалов на производственную базу или непосредственно на объект;

6) организация снабжения материалами, запасными частями, энергией, горюче-смазочными материалами, хранение их;

7) собранные материалы для выполнения курсовой работы (при наличии) в соответствии с заданием руководителя проектирования.

Отчет должен включать таблицы, схемы, фото, диаграммы, рисунки, анализ данных, критические замечания, предложения и рекомендации по совершенствованию работы предприятия.

Руководитель практики от предприятия оценивает профессиональные навыки, приобретённые студентом, дисциплинированность во время практики, активность студента в решении производственных задач, проставляемой в характеристике.

Руководитель практики имеет право сделать на оборотной стороне титульного листа отчета свои особые замечания или написать характеристику, о чем делает пометку на титульном листе.

Отчет по практике должен быть сдан руководителю практики от вуза после возвращения с практики в течение двух недель после начала занятий. После проверки отчета при необходимости он должен быть исправлен или дополнен.

Защита отчета проводится в срок, устанавливаемый кафедрой. Защиту отчета слушает и оценивает комиссия из 2 - 3 преподавателей, назначаемая заведующим кафедрой. При прохождении практики в неполном объеме и отсутствии материалов для написания отчета ставится неудовлетворительная оценка, и организуется повторная практика во вне учебное время.

Характеристика выдается каждому студенту в конце практики. В ней указываются вид и объем выполненных работ. В конце дается краткая характеристика студента. Характеристика подписывается руководителем практики от хозяйства.

Дневник производственной практики оформляется: титульный лист по форме, содержание дневника по форме. В нем необходимо ежедневно записывать объем выполненных работ и указать виды работ, которые выполнял студент-практикант.

Материалы для выполнения курсовой работы (при наличии) в отчете составляются согласно заданию, полученному перед отъездом на практику на кафедре «СИСиМ».

## **8.2. Примерные контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам технологической практики:**

1. Цель и задачи строительного производства.
2. Виды работ.
3. Требования, предъявляемые к материальному обеспечению строительства (или реконструкции, капитальному ремонту) сооружений.
4. Технологические процессы работ при выполнении строительства (или реконструкции, капитальному ремонту) сооружений.
5. Способы и средства выполнения видов работ при возведении зданий или сооружений.
6. Что способствует регуляции теплового баланса внутри помещений здания от температурного воздействия окружающей среды (с учетом СНиП) ?
7. Чем обусловлены характерные особенности подготовительных работ строительства?
8. Какие принципы положены в основу изысканий перед производством земляных работ.
9. Какие природно-климатические факторы влияют на технологию производства работ
10. Зависимость типа местности от условий увлажнения
11. В какие сроки выполняются различные виды работ
12. Что включает в себя проект производства работ при строительстве зданий.
13. Чему уделяется особое внимание при разработке ППР
14. Какие работы относятся к сосредоточенным

15. Какие работы выполняются до начала устройства земляного полотна и котлована
16. Какие грунты не пригодны для возведения земляного полотна и по каким причинам.
17. Какими свойствами обладает уплотненное ядро в грунтовом массиве
18. С какой целью устраиваются подъездные дороги
19. Какими материалами могут быть улучшены эксплуатационные показатели грунтов под основаниями фундаментов зданий
20. Устройство деревянных покрытий полов в помещениях зданий
21. Основные работы по устройству котлованов
22. Какие работы производятся при усилении оснований и фундаментов
23. Что входит в перечень разбивочных работ.
24. Где хранится снятый почвенно-растительный слой грунта и где он используется в дальнейшем.
25. Как влияет водно-тепловой режим на свойства грунтов.
26. Устройство оснований и фундаментов.
27. Научные основы ( в разрезе изыскательских работ) строительства автомобильных дорог, зданий и сооружений.
28. Состав изыскательских работ и способы их осуществления.
23. Понятие о технологии и организации зданий и сооружений.
24. Комплексная механизация и автоматизация при проведении работ.
25. Цели и задачи организации строительства.
26. Закономерности технологии проведения работ (логическая последовательность) по возведению зданий и сооружений, условия их выполнения.
29. Классификация грунтов.
30. Основные требования к грунтам при строительстве земляного полотна и формирования котлована.
31. Теоретические основы уплотнения грунтов.
32. Определение требуемой плотности грунта земляного полотна.
33. Понятие о стандартной плотности и оптимальной влажности
34. Коэффициенты стандартного и относительного уплотнения.
35. Поточный метод строительства дорог, зданий и сооружений.
36. Охрана природы и окружающей среды при строительстве объектов.
37. Выбор машин для устройства котлована.
38. Технология работ по уплотнению естественных оснований котлованов.
39. Технология работ по уплотнению насыпного грунта при строительстве земляного полотна и формирования оснований фундаментов зданий и сооружений.
40. Определение производительности уплотняющих машин.
41. Способы уплотнения земляного полотна и оснований фундаментов и их характеристика.
42. Основы технологии каменных работ по возведению стен здания и применяемые машины и оборудование.
43. Общие технологические принципы проведения работ по монтажу перекрытий здания.
44. Технологические процессы выполнения кровельных работ.
45. Контроль качества кровельных работ.

46. Основные параметры влияния погодных-климатических условий на технологические процессы при устройстве стен здания.
47. Технологические процессы при выполнении сантехнических работ.
48. Дать основные положения схемы строительной площадки под возведение здания.
49. Дать схему подкрановых путей башенного крана.
50. Перечислить основные этапы работ по возведению здания.
51. Какие параметры учитываются при расчете оснований и фундаментов.
52. Какие основные документы составляют при диагностике автодорог, зданий и сооружений.
53. Экспертиза местности под строительство объектов с учетом основных параметров ее качества.
54. Влияние основных компонентов на состав строительных материалов.
55. Изобразить схему продольного профиля участка местности.
56. Перечислить компоненты, входящих в состав цементного раствора.
57. По каким параметрам определяется пористость сыпучих материалов.
58. Выбор средств защиты персонала от воздействия пылевидных материалов.
60. Влияние эксплуатационных свойств материалов на сохранность зданий и сооружений от воздействий окружающей среды.
61. Перечислить основные компоненты цементно-известкового раствора.
62. Что включают в себя подготовительные работы к проведению изыскательских работ объектов.
63. Основные понятия эксплуатации зданий и сооружений.
64. Квалификация строительных материалов по группам.
65. Какие основные параметры влияют на качество строительных материалов.
66. Для каких целей служат водоотводные сооружения и перечислить их виды.
67. Виды ремонтов зданий.

## **9. Промежуточная аттестация по итогам технологической практики.**

При возвращении с практики (стационарной и выездной) в вуз студент вместе с руководителем от кафедры обсуждает итоги практики и собранные материалы. В дневнике по практике руководитель дает отзыв о работе студента, ориентируясь на его доклад и отзыв руководителя от производственной организации, приведенный в дневнике. В процессе практики каждый студент заполняет дневник, в котором студент фиксирует прохождение всех этапов работы, предусмотренных заданием по практике.

Оформление дневника ведется студентом в период прохождения практики, как на месте, так и во время самостоятельного изучения навыков полученных при прохождении учебной практики. Не допускается самостоятельное заполнение дневника по прохождению практики по истечению сроков предусмотренных ООП отпущенных на учебную практику. По истечению практики студент обязан явиться к руководителю практики в назначенные кафедрой ВУЗа сроки для представления отчёта и дневника по учебной практике.

Практикант пишет отчет о практике, который включает в себя общие сведения о предприятии или дает характеристику объекта, где осуществлялась практика, сведения о поставленных задачах на период практики.

К отчету прилагаются графические материалы: план трассы или участка, где выполняются работы, схема машин и оборудования, фотографии.

По результатам проверки наличия выше указанных документов и правильности их заполнения ответственный за проведение практики допускает/не допускает студента прошедшего практику к защите результатов технологической практики.

Защита отчета практики происходит пред специальной комиссией кафедры не позднее двух недель после начала аудиторных занятий в 7-ем семестре. Комиссия после сообщения студента и обсуждения, объявляет оценку дифференцированного зачета по пятибалльной системе.

Студенты заочной формы обучения защищают отчет по практике во время лабораторно-экзаменационной сессии следующей после прохождения практики в сроки установленные кафедрой.

## Заключение

По завершению технологической практики на основании собранного материала составляется практикантами отчет практики и в течение 10 дней (начало учебного года) представляется на кафедру.

## Список литературы

### а) Основная литература:

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для вузов / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452797>

2. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.1 : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") / Федотов, Григорий Афанасьевич, Пospelов Павел Иванo-вич. - М. : Академия, 2015. - 496 с. — Текст электронный // Электронная библиотека ИЦ Академия : [Сайт]. — URL: <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/143469/>.-

3. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.2: учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") / Федотов, Григорий Афанасьевич, Пospelов Павел Иванo-вич. - М. : Академия, 2015. - 416 с. — Текст электронный // Электронная библиотека ИЦ Академия : [Сайт]. — URL: <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/143471/>.-

4. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>

5. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>

### б) Дополнительная литература:

1. Шведовский, П. В. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2ч. Ч.1. План, земляное полотно: Уч. пос. / П. В. Шведовский, В. В. Лукша, Н. В. Чумичева - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 445 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-011448-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/525246>

2. Горшкова, Н. Г. Изыскания и проектирование автомобильных дорог промышленного транспорта : учебное пособие / Н. Г. Горшкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 135 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27281.html>

3. Булдаков, С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учебное пособие / С. И. Булдаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. — 271 с. — ISBN 978-5-94984-575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142501>

4. Рахимова, И. А. Основы проектирования автомобильных дорог : учебное пособие / И. А. Рахимова. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 121 с. — ISBN 978-5-87851-534-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93077>

5. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0461-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168622> .

6. Пастухова, Я. З. Компьютерная графика в строительстве : учебное пособие / Я. З. Пастухова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 116 с. — ISBN 978-5-7264-1372-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57368.html>

7. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова [и др.] ; под ред. проф. Э. А. Арустамова. — 22-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 446 с. - ISBN 978-5-394-03703-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091487>

**Базы данных, информационно-справочные и информационные системы:**

ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>

- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>

- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>

- ЭБС «Znaniy.com». - URL : <https://znanium.com>

- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>

-Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.lgl.ru>

- Научная электронная библиотека elibrary. – URL <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>

- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>

-Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>

- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет

**ДНЕВНИК**  
**прохождения практики обучающегося**

---

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

---

( Организация, район, область )

---

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

## Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Технические средства, на которых работал, используемые инструменты, оборудование	В качестве кого работал	Фактически выполнил, ч

Рязань, 20\_\_ г.

## ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками, клиентами;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- **компетенции, освоенные в процессе прохождения практики;**
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Печать

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автотдорожный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

**ОТЧЁТ**

по \_\_\_\_\_ практике  
вид практики

в \_\_\_\_\_  
место прохождения практики

выполнил студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ формы обучения  
направления подготовки 08.03.01 Строительство

\_\_\_\_\_  
фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета \_\_\_\_\_  
Руководитель от предприятия \_\_\_\_\_

Отчёт защищен \_\_\_\_\_  
дата, оценка

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рязань 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автотдорожный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

Индивидуальное задание  
на технологическую практику

Студент \_\_\_\_\_  
Направление подготовки «Строительство»  
Курс, группа \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ год.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



МИНИСТЕРСТВО  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044  
тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42  
E-mail: University@rgatu.ru  
ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

**НАПРАВЛЕНИЕ  
на практику**

№ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ факультета \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Обучающийся по направлению (специальности) \_\_\_\_\_  
направляется на (в) \_\_\_\_\_  
организация (учреждение) всех форм собственности)  
\_\_\_\_\_ района \_\_\_\_\_ области

для прохождения \_\_\_\_\_ практики  
(вид практики)

в соответствии с Договором № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Приказ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Срок практики с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий отделом учебных и производственных практик \_\_\_\_\_ М.П.

**Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:**

Выбыл из \_\_\_\_\_ ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_ Прибыл в \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Выбыл из \_\_\_\_\_ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

## Рабочий график (план)

проведения производственной практики (технологической)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ

---

 (должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от предприятия

---

 (должность, подпись, печать, Ф.И.О.)

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
высшего образования**

**Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева**

**Автомобильный факультет**

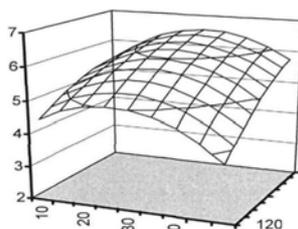
**Кафедра «Строительство инженерных сооружений и  
механика»**

**Попов А.С.**

**Методические указания**

**для выполнения отчета по практике научно-  
исследовательской работы для студентов направления:**

**08.03.01 «Строительство»**



**Рязань 2020**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г (дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики \_\_\_\_\_ доцент, СИСиМ \_\_\_\_\_  
(должность, кафедра)  
\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ Попов А.С. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» сентября 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»,  
(кафедра)



д.т.н, профессор, С.Н. Борычев  
(подпись) (Ф.И.О.)

Направление 08.03.01 «Строительство».

Факультет: автодорожный

Профилирующая кафедра: «Строительство инженерных сооружений и механика».

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

НИР является важнейшей составной частью общего процесса подготовки бакалавров с высшим образованием по направлению 08.03.01. «Строительство».

НИР – это организованная, методически выстроенная методология познавательной деятельности студентов при изучении на теоретическом и практическом уровнях. Данная деятельность рассматривается как один из важнейших рычагов достижения студентами результатов по усвоению теоретического и практического материала и выполняется ими самостоятельно.

### **Цели НИР:**

проводится с целью сбора, анализа и обобщения научного материала, разработки научных идей для подготовки проектов (работ), выпускной квалификационной работы, практического участия в реальной научно-исследовательской работе Университета.

### **Задачи НИР:**

сбор и систематизация информационных и исходных данных для проектирования зданий, сооружений, комплексов, транспортной инфраструктуры, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

участие в выполнении инженерных изысканий для строительства и реконструкции зданий, сооружений;

организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества возведения и эксплуатации строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также качества выпускаемой продукции, машин и оборудования;

проверка технического состояния и остаточного ресурса

строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

опытная проверка технологического оборудования и средств технологического обеспечения;

## **2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.**

Формы проведения НИР – проведение исследований в научных лабораториях, лабораториях базовых предприятий и апробация в производственных условиях.

Во время ограничений в режиме работы профильной организации решение о продолжении проведения практики (или о ее переводе в дистанционный формат с учетом технических возможностей предприятия и надлежащего методического обеспечения) принимается руководителем практики от университета. Руководитель практики от профильной организации направляет обучающихся в дистанционном формате. Руководитель практики от Университета осуществляет взаимодействие с обучающимися, в том числе контроль за соблюдением сроков проведения практики, оказание методической помощи при выполнении индивидуальных заданий, оценивание результатов прохождения практики обучающимися и прием отчетов по практике в дистанционном формате.

Местом проведения научно-исследовательской работы могут являться: строительные лаборатории и специализированные предприятия строительного и дорожно-строительных организаций; учебные и опытные хозяйства; промышленные предприятия по изготовлению строительных материалов, изделий и конструкций; предприятия технического сервиса, базовая кафедра. Форма собственности предприятий при этом может быть любой.

Для инвалидов место выполнения научно-исследовательской работы выбирается с учетом специфики ограничения возможностей и наличия рабочих мест, оборудованных для инвалидов.

Научно-исследовательская работа начинается с изучения измерительного оборудования в метрологической лаборатории.

В зависимости от выбранных объектов исследований студенты имеют возможность проведения исследований в строительной лаборатории ВУЗа или базовых предприятий.

Завершением научно-исследовательской работы служит оформление и защита студентом отчета.

За период освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа» студент готовит и представляет кафедральному руководителю, но не позднее 5 дней до дифференцированного зачета (включая выходные и праздничные дни) следующие отчетные документы:

- индивидуальный план научно-исследовательской работы;
- дневник научно-исследовательской работы;
- отчет о научно-исследовательской работе;
- Характеристику научного руководителя о работе студента в период научно-исследовательской работы с рекомендованной оценкой.

Все указанные документы заверяются подписью научного руководителя.

В период научно-исследовательской работы научный руководитель исходит из следующих критериев:

- общая систематичность и ответственность работы в ходе научно-исследовательской работы (посещение научно-исследовательской базы и консультации с научным руководителем не реже одного раза в неделю, выполнение индивидуального плана);
- степень личного участия студента в представляемой исследовательской работе;

- качество выполнения поставленных задач;
- корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых научных данных;
- качество оформления отчетных документов.

Научно-исследовательская работа студента оценивается кафедральной комиссией (состав 2-3 преподавателя) в виде дифференцированного зачета по четырех бальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

### 3. РАЗДЕЛЫ ПРАКТИКИ

#### 3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Подготовительный этап: инструктаж по ТБ, ознакомление с научно-исследовательской базой	Вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте. Изучение работы установок и приборов для проведения научно-исследовательской работы.	2	ОК-7 ОКП-1 ОПК-4 ОКП-6 ПК-1 ПК-10 ПК-11
2	Разработка методики производственных исследований	Разработка общих и частных методик исследований. Показатель качества и критерий эффективности.	2	ОК-7 ОКП-1 ОПК-4 ОКП-6 ПК-1 ПК-10 ПК-11

#### 3.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование разделов	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
<b>заочная форма</b>				
1.	Разработка методики производственных исследований	Составление плана полного факторного эксперимента. Нормирование уровней факторов. Составление матрицы планирования.	8	ОК-7 ОКП-1 ОКП-4 ОПК-6 ПК-1 ПК-10 ПК-11
2.	Проведение экспериментов.	Выбор технических средств для научных исследований. Снятие показаний и составление журнала опытов.	60	ОК-7 ОКП-1 ОКП-4 ОПК-6 ПК-1 ПК-10 ПК-11
3	Обработка и анализ результатов производственных исследований	Обработка опытных данных. Интерполяция и экстраполяция графиков. Рандомизация опытов.	40	ОК-7 ОКП-1 ОКП-4 ОПК-6 ПК-1 ПК-10 ПК-11.

#### 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА ПО НИР.

##### Задание №1.

В процессе экспериментальной проверки нового строительного материала на прочность в лабораторных условиях были получены результаты определить статистические характеристики выборки и требуемое число опытов, которое обеспечит вероятность 0,9 расхождения между статистическими данными  $\epsilon = 10$

Номер опыта i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прочность кубика на раздавливание кг/см <sup>2</sup> X	320	340	360	380	370	350	360	320	340	350

### Задание №2

Для оценки работоспособности конструкции из нового материала в условиях динамического нагружения проведен эксперимент, в ходе которого конструкции 78 раз подвергались нагружению при заданной нагрузке до появления трещин. Проверить по неравенству Чебышева, достаточной ли была выборка при достоверности 0,9 и точности  $\epsilon = 10\%$ .

Количество нагружений до разрушения конструкции $x$	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Число испытаний в которых проявилась величина $x$ ( $n$ )	2	8	6	10	12	15	10	8	6	2

### Задание №3

Проверить соответствие экспериментальной случайной величины работоспособности строительной конструкции нормальному закону распределения.

Количество нагружений до разрушения конструкции $x$	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Число испытаний в которых проявилась величина $x$ ( $n$ )	6	10	14	10	12	16	10	6	6	10

### Задание №4

Установить аналитическую зависимость объема строительно-монтажных работ от расходов на техническое обеспечение строительной организации и дать ее графическую интерпретацию.

Время производства СМР	Объем СМР, тыс.руб.	Расходы на техническое обеспечение СМР, тыс.руб.
Январь	2000	200
февраль	2500	220
март	2400	220
апрель	2700	250
май	2800	240
июнь	2900	260
июль	3000	250
август	2900	260
сентябрь	2800	250
октябрь	2700	250
ноябрь	2600	240
Декабрь	2700	250

## Задание №5.

В производстве асфальтобетонной смеси использовано изобретение позволяющее повысить производительность АБЗ и существенно снизить выброс пыли из сушильного барабана. Годовая прибыль АБЗ составила 155 тысяч рублей. Определить долю прибыли АБЗ приходящуюся на изобретение и оценку стоимости промышленного образца.

## 5. ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тесты текущего контроля знаний студентов по самостоятельной работе по дисциплине «Основы научных исследований» включают следующие вопросы:

1. Аббревиатура ТЭО означает ...
2. Порядок выполнения проектов определен в
  - а) технико-экономическом обосновании б) государственных стандартах
  - в) санитарных правилах и нормах г) строительных нормах и правилах
3. К выполнению проекта относится
  - а) решение по монтажно-технологической части
  - б) определение областей применения продукции
  - в) составление генерального плана предприятия
  - г) сравнительная характеристика методов получения целевого продукта
4. Создание проекта объекта
  - а) определение значений параметров объекта
  - б) представление результатов проектирования
  - в) выбор структуры объекта
  - г) реализация проекта на производстве
5. Аспекты проектирования
  - а) функциональный а) словесные пояснения, описание связей, числовые характеристики
  - б) информационный б) технологические процессы создания системы
  - в) структурный в) описание функций системы и составление функциональных схем
  - г) поведенческий г) характеристика составных частей и соединений
6. ... синтез – проектная процедура, заключающаяся в разработке структуры объекта
7. Содержание технического задания на проектирование включает
  - а) решение систем уравнений б) математическую модель процесса
  - в) условия эксплуатации г) математический аппарат решения
8. В предпроектную разработку входит
  - а) выбор места строительства
  - б) сметная документация
  - в) схема компоновки зданий, сооружений, оборудования
  - г) сравнительная характеристика методов получения целевого продукта
9. Этапы исследовательских и проектных работ
  - а) предпроектная разработка
  - б) выполнение НИР
  - в) выполнение проекта
  - г) авторский надзор
10. Системные подходы в проектировании
  - а) структурный а) принятие многошагового решения
  - б) блочно-иерархический б) синтез вариантов системы из блоков и их оценка
  - в) объектно-ориентировочный в) выделение классов объектов и отношений наследования
  - г) декомпозиция сложных элементов объектов и установление связей между ними
11. К научным исследованиям не относятся
  - а) создание новых процессов, конструкций
  - б) создание нового повышенного уровня организации производства без

создания новых средств труда

в) теоретические работы в области общественных, гуманитарных наук

г) создание нормативных документов

12. Для оценки фундаментальных теоретических исследований применяют критерии

а) экономические б) количественные

в) качественные г) международные

13. Порядок развития отрасли науки

а) качественное описание зависимостей

б) количественное описание зависимостей

в) прогнозирование зависимостей

г) накопление фактов

14. Научные исследования по целевому назначению

а) теоретические исследования а) создание новых принципов, более глубокое понимание законов природы

б) прикладные исследования б) преобразование теоретических или прикладных работ в технические приложения

в) разработки в) создание новых методов, на основе которых проектируют новое оборудование

г) расчет балансовых схем

15. Об эффективности научных исследований можно судить

а) после их завершения б) до их внедрения

в) после их внедрения г) до их завершения

16. Для оценки экспериментальных научных исследований не применяют критерии

а) качественные б) количественные

в) публикационные г) цитируемости

17. Формирование теоретических работ

а) формулировка законов, теорий

б) изучение и выявление причин, связей, зависимостей в объекте

в) предсказание новых фактов

г) установление поведения объекта, определение и изучение его структуры

18. В научных исследованиях выделяют

а) научное направление б) проблема значительную область исследований и имеет перспективное значение

в) тема

г) вопрос

19. К финансированию НИР не относится

а) бюджетное б) хоздоговорное

в) по грантам г) премиальное

20. Не является требованием к теме НИР

а) актуальность б) экономическая эффективность

в) алгоритмичность г) новизна

21. Научные исследования по степени значимости

а) научное направление

б) проблема

в) вопрос

г) тема

22. Эффективность научной задачи оценивают критерием

а) цитируемости а) количеством полученных патентов

б) публикационным б) числом внедренных тем

в) новизны разработок в) числом ссылок на печатные работы

г) экономическим г) количеством проданных лицензий

д) суммарным количеством печатных работ

23. К классификации НИР не относится термин

а) теоретические б) лабораторные

в) прикладные г) разработки

24. Теоретические познавательные задачи формулируют так, чтобы их

можно было проверить

- а) эмпирически
- б) теоретически
- в) алгоритмически
- г) автоматически

25. Формирование экспериментальных работ

- а) формирование теории
- б) обработка экспериментальных данных
- в) выдвижение рабочей гипотезы
- г) проведение наблюдений и измерений

26. Требования к теме научно-исследовательской работы

- а) актуальность а) быстрое достижение хозяйственного результата
- б) новизна б) необходимость разрешения в настоящее время
- в) эффективность в) должна решать новую научную задачу
- г) внедряемость г) должна давать экономический или социальный эффект

27. Авторское право не распространяется на

- а) энциклопедии б) переводы
- в) официальные документы г) чертежи

28. Вид интеллектуальной собственности

- а) программы для ЭВМ б) литературное произведение
- в) художественное произведение г) авторское право

29. Порядок наступления

- а) права на отзыв
- б) права авторства
- в) права на обнародование
- г) права на имя

30. Творческая '203 деятельность

- а) знаки обслуживания а) любой вид деятельности
- б) базы данных б) научно-техническое творчество
- в) телепередача в) литературно-художественное и научное творчество
- г) секрет производства г) исполнительская деятельность

31. Споры об авторстве рассматривает

- а) Апелляционная палата б) Высшая патентная палата
- в) арбитражный суд г) Федеральное агентство

32. Авторское право распространяется на

- а) модели б) открытия
- в) методы г) судебные решения

33. Действие во времени увеличивается для

- а) авторского права
- б) промышленного образца
- в) полезной модели
- г) изобретения

34. Объективные формы существования научных работ

- а) письменная а) печатный текст
- б) устная б) план
- в) изобразительная в) модель
- г) объемно-пространственная г) доклад
- д) товарный знак

35. Физическое или юридическое лицо, имеющее исключительное право на объект промышленной собственности, – ...

36. Бессрочно не охраняется

- а) право на имя б) право на защиту репутации
- в) право на авторство г) право на обнародование

37. Объект интеллектуальной собственности

- а) промышленный образец б) авторское право
- в) промышленная собственность г) секрет производства

38. Типичные ограничения мировых патентных систем
- а) действие в пространстве а) патент действует только на те объекты, которые по законодательству являются патентоспособными
  - б) действие во времени б) патент действует в течение установленного законодательством срока
  - в) действие в отношении в) патент действует только на территории определенных объектов той страны, где выдан
  - г) позднее выданный патент отменяет предыдущий
39. Временные пределы действия патента определяет ... приоритета
40. Объект интеллектуальной собственности
- а) промышленная собственность б) исполнительская деятельность
  - в) научный труд г) авторское право
41. Личное неимущественное право автора
- а) право на имя
  - б) право на распространение
  - в) право на воспроизведение
  - г) право на публичный показ
42. Порядок получения патента
- а) экспертиза изобретения
  - б) подача заявки на изобретение
  - в) получение патента
  - г) проведение исследований
44. Виды и объекты интеллектуальной собственности
- а) промышленная собственность а) радиопередачи
  - б) авторское право б) изобретения
  - в) смежные права в) базы данных
  - г) секреты производства г) конъюнктурные
45. В основе научной работы находится понятие ..., под которой понимают множество объектов (компонентов), обладающих заранее определенными свойствами с фиксированными между ними отношениями
46. К основным видам эффективности научных исследований не относится
- а) экономическая б) укрепление обороноспособности страны
  - в) социальная г) теоретическая
47. К этапам системного анализа научного исследования не относится
- а) анализ математической модели системы
  - б) определение структуры и границ изучаемой системы
  - в) разработка методики эксперимента
  - г) составление математической модели системы
48. Последовательность действий при теоретических исследованиях
- а) анализ теоретических решений, формулирование выводов
  - б) анализ физической (социальной, экономической и др.) сущности процессов
  - в) формулирование гипотезы исследования
  - г) построение (разработка) физической модели
49. Научное исследование, проводимое по плану предприятия, называют ...
50. К экономической эффективности относится
- а) увеличение числа проектов б) повышение индекса цитирования
  - в) рост национального дохода г) снижение производительности труда
51. Важнейшими называют научные исследования, проводимые
- а) по заданию министерств и ведомств данной отрасли
  - б) по государственному плану
  - в) по плану предприятия
  - г) по грантам на конкурсной основе

52. Последовательность действий при экспериментальных (эмпирических) исследованиях
- а) обработка результатов измерений
  - б) разработка методики эксперимента (наблюдения)
  - в) подбор материалов, приборов, установок
  - г) выдвижение (получение) рабочей гипотезы

## **6.ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ ЗАЧЕТУ**

**Тема 1. Статистическое определение вероятности. Выборка и генеральная совокупность. Содержание первичной обработки информации и статистического анализа.**

**Задание:**

По рекомендованной литературе изучить:

- 1.1. Статистическое определение вероятности.
- 1.2. Выборка и генеральная совокупность.
- 1.3. Что входит в первичную обработку информации?
- 1.4. Что является целью первичной обработки информации?
- 1.5. Что входит в статистический анализ информации?
- 1.6. Что является целью статистического анализа информации?

**\_ Тема2. Общий принцип проверки гипотез.**

**Задание:**

По рекомендованной литературе изучить:

- 2.1. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?
- 2.2. Для чего служит проверка статистических гипотез?
- 2.3. Что такое параметрические критерии?
- 2.4. Для чего применяются параметрические критерии?
- 2.5. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?
- 2.6. Роль функции правдоподобия в проверке гипотез.
- 2.7. Что такое ошибка I рода?
- 2.8. Что такое ошибка II рода?
- 2.9. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?
- 2.10. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?

- 2.11. Понятие альтернативной гипотезы?
- 2.12. Виды альтернативных гипотез.
- 2.13. Что такое непараметрические критерии?
- 2.14. Что является основной задачей непараметрических критериев?
- 2.15. Основная идея критерия знаков.
- 2.16. Смысловое содержание критерия согласия К. Пирсона.

### **\_ Тема 3. Смысл среднеквадратического отклонения и коэффициента корреляции.**

#### **Задание:**

По рекомендованной литературе изучить:

- 3.1. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.
- 3.2. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.
- 3.3. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.
- 3.4. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?
- 3.5. Основная задача корреляционного анализа.
- 3.6. Основная задача регрессионного анализа.
- 3.7. Основная задача конъюнктного анализа.
- 3.8. Основная задача дисперсионного анализа.

### **\_ Тема 4. Принципы планирования экспериментов.**

#### **Задание:**

По рекомендованной литературе изучить:

- 4.1. Определение эксперимента.
- 4.2. Для чего предназначен эксперимент?
- 4.3. Определение опыта.
- 4.4. Что такое активный и пассивный эксперименты?
- 4.5. Определение плана эксперимента.
- 4.6. Какие факторы задаются в плане эксперимента?
- 4.7. Смысловое содержание дисперсионной модели.
- 4.8. Смысловое содержание регрессионной модели.
- 4.9. Что такое планирование эксперимента?

- 4.10. В чем состоит принцип отказа от полного перебора?
- 4.11. В чем состоит принцип последовательного планирования?
- 4.12. В чем состоит принцип сопоставления с шумом?
- 4.13. В чем состоит принцип рандомизации?
- 4.14. В чем состоит принцип оптимальности плана?

## **Тема 5. Назначение плана эксперимента.**

### **Задание:**

По рекомендованной литературе изучить:

- 5.1. Цель планирования эксперимента.
- 5.2. Каким условиям должна удовлетворять информация, полученная в результате правильно спланированного эксперимента?
- 5.3. Как можно управлять эффективностью экспериментальных оценок?
- 5.4. Общий вид латинских квадратов.

## **7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ**

### **а) Основная литература:**

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для вузов / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452797>
2. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.1 : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") / Федотов, Григорий Афанасьевич, Поспелов Павел Ивано-вич. - М. : Академия, 2015. - 496 с. – Текст электронный // Электронная библиотека ИЦ Академия : [Сайт]. – URL : <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/143469/>.-
3. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.2 : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") / Федотов, Григорий Афанасьевич, Поспелов Павел Ивано-вич. - М. : Академия, 2015. - 416 с. – Текст электронный // Электронная библиотека ИЦ Академия : [Сайт]. – URL : <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/143471/>.-
4. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>
5. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. —

318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>

б) Дополнительная литература:

1. Шведовский, П. В. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2ч. Ч.1. План, земляное полотно: Уч. пос. / П. В. Шведовский, В. В. Лукша, Н. В. Чумичева - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 445 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-011448-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/525246>

2. Горшкова, Н. Г. Изыскания и проектирование автомобильных дорог промышленного транспорта : учебное пособие / Н. Г. Горшкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 135 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27281.html>

3. Булдаков, С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учебное пособие / С. И. Булдаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. — 271 с. — ISBN 978-5-94984-575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142501>

4. Рахимова, И. А. Основы проектирования автомобильных дорог : учебное пособие / И. А. Рахимова. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 121 с. — ISBN 978-5-87851-534-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93077>

5. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0461-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168622>

6. Пастухова, Я. З. Компьютерная графика в строительстве : учебное пособие / Я. З. Пастухова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 116 с. — ISBN 978-5-7264-1372-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57368.html>

7. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова [и др.] ; под ред. проф. Э. А. Арустамова. — 22-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2020. — 446 с. - ISBN 978-5-394-03703-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091487>

#### **Базы данных, информационно-справочные и информационные системы:**

ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>

- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>

- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>

- ЭБС «Znanium.com». - URL : <https://znanium.com>

- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>

-Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>

- Научная электронная библиотека eLibrary. – URL <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>

- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>

-Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>

- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

-Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемая)

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Министерство сельского хозяйства РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

**Автодорожный факультет**

**Отчет по практике**  
**« Научно-исследовательская работа»**

студента \_ курса, обучающегося по специальности

**08.03.01. Строительство**

---

Ф. И. О. студента

Место практики:

Руководитель практики:

Рязань, 20\_\_



**Характеристика учебной и профессиональной деятельности обучающегося во время прохождения практики НИР**

Наименование элемента умения	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

Подпись руководителя практики \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

ФИО/ должность



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИ-**  
**ТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

Автодорожный факультет

Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*по выполнению заданий*

**и** *подготовке отчетной документации по итогам производственной*  
*(преддипломной) практики*

Уровень профессионального образования: *бакалавриат*

Направление подготовки: *08.03.01 Строительство*

Профиль подготовки:

*«Городское строительство и хозяйство»*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *заочная*

Рязань, 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство утвержденного « 12 »марта2015 г., № 201 (уровень бакалавриата).

Разработчики  Н.А. Суворова, к.п.н., доцент

 С.Н. Борычев, д.т.н., профессор

Рассмотрены и утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Протокол №1-а от « 23 » сентября 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки

08.03.01 Строительство  Н.А. Суворова

## Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением производственной преддипломной практики студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности. В процессе прохождения практики обучающиеся закрепляют теоретические знания, полученные ими в высшем учебном заведении, получают практические навыки необходимые для более качественного выполнения выпускной квалификационной работы.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи производственной преддипломной практики, форму организации и специфику данного вида практики.

### 1. Организационные основы производственной преддипломной практики

Сроки проведения производственной преддипломной практики устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения производственной преддипломной практики могут являться строительные организации, предприятия стройиндустрии, оснащенные современным технологическим оборудованием, проектные, проектно-изыскательские и конструкторские институты, организации по эксплуатации, монтажу и ремонту строительных объектов. Данные организации должны быть оснащены новейшим оборудованием, иметь прогрессивную технологию и совершенную организацию труда, а также располагать достаточным количеством квалифицированного персонала, необходимым для обучения студентов практическим навыкам и современным технологиям в строительном проектировании и производстве.

Время проведения практики – 5 курс.

Продолжительность практики – 4 недели.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения производственной преддипломной практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на производственную преддипломную практику приказом по университету в соответствии с договором (Приложение А), заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика».

Непосредственное руководство производственной преддипломной практикой студентов возлагается:

- от университета – на научно-педагогических работников кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»;

- от предприятия – на директора или назначенного им руководителя практики от предприятия.

Перед отправлением обучающихся на производственную преддипломную практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения производственной преддипломной практики устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом обучающихся на практику (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике без-опасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;
- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;
- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;
- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;
- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины;
- сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;
- осуществляет учет работы обучающихся-практикантов;
- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;
- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- составляет календарно-тематический план;
- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;
- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;
- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;
- обучает обучающихся-практикантов безопасным методам работы;
- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;
- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- представить своевременно руководителю практики дневник, письменный отчет о выполнении всех заданий и пройти защиту отчета по практике.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

#### Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся-практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся-практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации.

В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;

- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную (квалификационную) практику на предприятии;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;
- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся-практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;
- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

**Процесс прохождения производственной преддипломной практики направлен на формирование следующих компетенций:**

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профес-

сиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);

- владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2);

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);

- способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4);

- знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов (ПК-5);

- способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6);

- способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению (ПК-7);

- владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);

- способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности (ПК-9);

- знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда (ПК-10);

- владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения (ПК-11);

- способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-12);

- знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием (ПК-16);

- владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17);

- владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования (ПК-18);

- способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем (ПК-19);

- способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий

исооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования (ПК-20).

## **2. Структура производственной преддипломной практики**

### **2.1 Цель и задачи практики**

Производственная, преддипломная практика (далее преддипломная) как часть основной образовательной программы является завершающим этапом обучения и проводится после освоения студентами программы теоретического и практического обучения. **Цель преддипломной практики** - подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве, и к самостоятельному выполнению научных исследований в рамках выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

#### **Область профессиональной деятельности:**

инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий изооружений;

инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий, а также объектов транспортной инфраструктуры;

применение машин, оборудования и технологий для строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий изооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности.

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере

#### **Объекты профессиональной деятельности:**

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогазоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных материалов, изделий и конструкций.

#### **Виды профессиональной деятельности выпускников:**

изыскательская и проектно-конструкторская (проектирование объектов профессиональной деятельности с учетом научно-исследовательской деятельности);

производственно-технологическая и производственно-управленческая (разработка календарных планов и стройгенплана);

монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная;

#### **Профессиональные задачи преддипломной практики:**

приобретение навыков поиска инновационных решений в автотранспортной сфере;

приобретение практических навыков оценки результатов научно-проектных работ, внедрения их в производство;

сбор и систематизация информационных исходных данных для проектирования зданий изооружений, комплексов, транспортной инфраструктуры, инженерных систем и оборудования; планировка и застройка населенных мест;

участие в выполнении инженерных изысканий для строительства и реконструкции зданий изооружений;

подбор и ознакомление с литературой, нормативами, положениями и другими источниками с учетом темы выпускной квалификационной работы;

проведение работы, обеспечивающей сбор информации, необходимой для более качественного выполнения выпускной квалификационной работы;

сбор и систематизация материала для разработки выпускной квалификационной работы;

расчетные обоснования элементов строительных конструкций зданий и сооружений и комплексов, их конструирование с использованием универсальных специализированных программно-вычислительных комплексов а также систем автоматизированного проектирования

## 2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость производственной преддипломной практики составляет 216 часа (6 зачетных единиц).

Рабочее время обучающихся-практикантов определяется в соответствии с действующим на предприятии внутренним трудовым распорядком и режимом работы.

Во время ограничений в режиме работы профильной организации решение о продолжении проведения практики (или о ее переводе в дистанционный формат с учетом технических возможностей предприятия и надлежащего методического обеспечения) принимается руководителем практики от университета. Руководитель практики от профильной организации направляет обучающихся в дистанционном формате. Руководитель практики от Университета осуществляет взаимодействие с обучающимися, в том числе контроль за соблюдением сроков проведения практики, оказание методической помощи при выполнении индивидуальных заданий, оценивание результатов прохождения практики обучающимися и прием отчетов по практике в дистанционном формате.

Структура и содержание преддипломной практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание производственной преддипломной практики

№п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)
1	Программа практики. Цели и задачи практики. Вводный инструктаж.	Программа прохождения практики. Выдача задания на дипломное проектирование и преддипломную практику. Вводный инструктаж.	4
2	Изучение работы строительной или проектной организации	Ознакомление с инженерным проектом, проектом организации строительства (ПОС), проектом производства работ (ППР)	116
3	Сбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы	Анализ вопросов, подлежащих изучению, проработка для отыскания решений, при проектировании или строительстве объекта. Разработка вариантов решения проблемы. Выполнение эскизного проекта.	80
4	Обобщение материалов и оформление отчета по преддипломной практике	Обобщение результатов, полученных при прохождении преддипломной практики: анализ организации работ и используемых технологий на предприятии (проектная или строительная организация) при производстве основной деятельности с учетом последних научно-технических достижений в области строительства и изучения работы передовых производств; систематизация собранных материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы.	16

		Оформление отчета в соответствии с установленными в ВУЗе требованиями к оформлению отчетов по практике.	
5	Промежуточная аттестация	Защита отчета и по практике.	Дифференцированный зачет

### 2.3 Содержание отчетной документации и порядок защиты отчета по практике

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной преддипломной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

Для овладения теоретическими знаниями и приобретения практических навыков обучающийся-практикант обязан в полном объеме и в установленные сроки в соответствии с рабочим графиком (планом) (Приложение Ж) выполнить программу практики и индивидуальное задание, а также нести ответственность за выполненную работу и её результаты. В ходе прохождения практики он должен регулярно и аккуратно вести дневник практики, в котором необходимо вести ежедневные записи о выполненной работе. Оформление титульного листа дневника и форма дневника приведены в Приложение Б. По окончании практики обучающийся должен получить оценку работы непосредственного руководителя практики, заверенную подписью и печатью (Приложение В). По итогам практики обучающемуся необходимо в установленные деканатом сроки сдать письменный отчет (Приложение Г) с обязательным выполнением индивидуального задания по ВКР (Приложение Д), дневник практики на проверку руководителю практики от кафедры университета. К ним прикладывается договор с организацией (Приложение А), направление на прохождение практики (Приложение Е), в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики.

При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

Отчётная документация сдаётся на соответствующую кафедру в последние 2-а дня практики для проверки руководителем практики от Университета, осуществляющим руководство и проведение учебной практики. Промежуточная аттестация проводится в день завершения практики.

Обучающийся заочной формы обучения отчитывается по результатам прохождения практики во время экзаменационной сессии, следующей за практикой.

Оценка прохождения практики осуществляется путем защиты обучающимся отчета по практике. Защита отчета по практике является мероприятием промежуточной аттестации обучающихся, которая осуществляется в соответствии с графиком защит, утверждаемым деканом факультета и/или заведующим кафедрой.

Для проведения процедуры защиты отчетов деканом факультета и/или заведующим кафедрой назначается комиссия из не менее двух человек, в состав комиссии, как правило, входят руководитель практики от Университета, ведущий профессор, доцент кафедры и по возможности, руководитель практики от предприятия.

Процедура защиты отчетов по практике осуществляется на основании зачетно-экзаменационной ведомости по соответствующему виду промежуточной аттестации, в которой отражается перечень допущенных к защите обучающихся.

На защиту отчета обучающийся обязан представить комиссии установленную отчетность и зачетную книжку. При прохождении промежуточной аттестации по индивидуальному плану обучающийся лично получает в деканате соответствующего факультета допуск и предъявляет его членам комиссии вместе с зачетной книжкой и индивидуальным планом.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Результаты прохождения практики определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул или свободное от учебных занятий время).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как не ликвидировавшие в установленные сроки академической задолженности в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Формат проведения защиты отчетов по практике для инвалидов и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, с применением электронных или иных технических средств).

В процессе защиты отчета по практике инвалид и лицо с ОВЗ вправе использовать необходимые им технические средства. Для слабовидящих обеспечивается индивидуальное равномерное освещение; при необходимости им предоставляется увеличивающее устройство, возможно также использование собственных устройств. Для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования, услуги сурдопереводчика.

По заявлению инвалида и лица с ОВЗ в процессе защиты отчета по практике должно быть обеспечено присутствие ассистента из числа сотрудников Университета или привлеченных специалистов, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами комиссии).

При необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответов при защите отчетов по практике.

## **2.4 Структура и содержание отчета**

Отчет должен содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- цель и задачи практики;
- изложение и обработка полученной информации;
- индивидуальное задание по ВКР
- заключение;
- список использованных источников.
- приложения

## **Общие положения по оформлению отчета по практике**

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - TimesNewRoman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строкой последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А. Меню предприятия.

В списке использованных источников должно быть приведено библио-графическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке, например: [18]

## 2.5 Перечень индивидуальных заданий

Проектирование жилого здания

Проектирование многоквартирного жилого дома с торговыми помещениями

Проектирование детских учреждений

Проектирование административно-офисного здания

Проектирование общественного здания

Проектирование промышленного здания

Реконструкция промышленного здания

Реконструкция многоквартирного жилого дома с торговыми помещениями

Реконструкция детского учреждения

Реконструкция административно-офисного здания

Проектирование общественного здания

## 2.6. Примерные контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам практики:

1. Технологические процессы работ при выполнении строительства (или реконструкции, капитальному ремонту) зданий и сооружений.
2. Что включают в себя подготовительные работы к проведению изыскательских работ объектов.
3. Основные понятия эксплуатации зданий и сооружений.
4. Квалификация строительных материалов по группам.
5. Какие основные параметры влияют на качество строительных материалов.
6. Для каких целей служат водоотводные сооружения и перечислить их виды.
7. Чем обусловлены характерные особенности подготовительных работ строительства?
8. Какие принципы положены в основу изысканий перед производством земляных работ.
9. Какие природно-климатические факторы влияют на технологию производства работ
10. Способы и средства выполнения видов работ при возведении зданий и сооружений
11. Изобразить схему продольного профиля участка местности.
12. Влияние эксплуатационных свойств материалов на сохранность зданий и сооружений от воздействий окружающей среды.
13. Как выполняется привязка подкрановых путей башенного крана.
14. Какие основные документы составляют при диагностике аварийного состояния зданий и сооружений.
15. Экспертиза местности под строительство объектов с учетом основных параметров ее качества.
  16. Какие грунты не пригодны для возведения земляного полотна и по каким причинам.
  17. Какими свойствами обладает уплотненное ядро в грунтовом массиве
  18. С какой целью устраиваются подъездные дороги
  19. Какими материалами могут быть улучшены эксплуатационные показатели грунтов под основаниями фундаментов зданий
20. Какие работы выполняются до начала устройства земляного полотна и котлована
  21. Основные работы по устройству котлованов
  22. Какие работы производятся при усилении оснований и фундаментов
  23. Что входит в перечень разбивочных работ.
  24. Где хранится снятый почвенно-растительный слой грунта и где он используется в дальнейшем.
  25. Как влияет водно-тепловой режим на свойства грунтов.
  26. Устройство оснований и фундаментов.
  27. Научные основы (в разрезе изыскательских работ) строительства зданий и сооружений.
  28. Состав изыскательских работ и способы их осуществления.
  23. Понятие о технологии и организации зданий и сооружений.
  24. Комплексная механизация и автоматизация при проведении работ.

25. Цели и задачи организации строительства.
26. Закономерности технологии проведения работ (логическая последовательность) по возведению зданий и сооружений, условия их выполнения.
27. Выбор машин для устройства котлована.
28. Технология работ по уплотнению естественных оснований котлованов.
29. Определение производительности уплотняющих машин.
30. Основные требования к грунтам при строительстве земляного полотна и формирования котлована.
31. Теоретические основы уплотнения грунтов.
32. Определение требуемой плотности грунта земляного полотна.
33. Понятие о стандартной плотности и оптимальной влажности
34. Коэффициенты стандартного и относительного уплотнения.
35. Поточный метод строительства.
36. Охрана природы и окружающей среды при строительстве объектов.
37. Способы уплотнения земляного полотна и оснований фундаментов и их характеристика.

### **3 Место преддипломной практики в структуре основной образовательной программы (Общие положения по оформлению отчета по практике)**

Необходимыми условиями для прохождения преддипломной практики являются: знания проведения геодезических и геологических работ, свойств строительных материалов, современных технологий механизации строительства, владение работой на персональном компьютере, формулировать выводы и предполагать последствия по принятым решениям.

### **4 Формы проведения преддипломной практики**

Прохождение преддипломной практики предусматривается в дорожных организациях, в том числе на промышленных предприятиях, производящих сырье и полуфабрикаты для дорожного строительства, а так же в проектных организациях, занимающихся изысканием и проектированием объектов транспортного строительства.

**Способы проведения практики** – стационарная и выездная.

**Форма(ы) проведения практики** – непрерывно.

Виды производственной работы на практике:

1. Ознакомление с проектами вновь строящихся и реконструируемых зданий, а также мостовых переходов. При этом необходимо акцентировать внимание на вопросах:

- подбор данных о климатических условиях и наличии местных строительных материалов;
- технико-экономическое обоснование целесообразности строительства, реконструкции и ремонта зданий;
- изучение материалов и техники проведения грунтово-геологических изысканий;
- методика технико-экономического проектирования;
- оценка проектных решений по критериям безопасности;
- проектирование зданий;
- проект организации работ;
- сметная документация;
- обобщение полученных данных.

2. Ознакомление с проектами общественных зданий; анализ гидрогеологических расчетов; изучение вопросов вариантного проектирования; методика разработки схем «основание-фундамент-сооружение»; выбор типа фундаментов исходя из физико-механических характеристик грунтов; обобщение полученных данных.

3. Анализ, ознакомление, выбор данных, сбор и анализ характерных участков строительства; обобщение полученных данных с целью их использования в выпускной квалификационной работе.

4. Ознакомление с проектами городских зданий и сооружений; изучение методики проектирования, обобщение полученных данных для применения их в ВКР.

5. Изучение методов исследования физико-механических свойств грунтов и строительных материалов в лабораториях кафедры; ознакомление с планированием экспериментов; изучение

методики подготовки образцов и статистический анализ результатов их исследования, методики выбора оптимальных смесей; знакомство с методами испытаний местных нестандартных материалов и отходов промышленности и обоснование возможности их использования в строительстве.

6. Изучение методики проведения исследовательских разработок по избранной тематике; участие в подготовке технического задания на выполнение темы; ознакомление с представлениями о физической картине следуемого вопроса (научная гипотеза), с теорией планирования эксперимента и методами обработки результатов, с формированием выводов и разработкой практических рекомендаций; обобщение собранных данных с целью применения их в выпускной квалификационной работе.

7. Разработка рабочих чертежей зданий и сооружений и конструкций, используемых в дальнейшем как действующие модели и базы для студенческих научно-исследовательских работ; изучение аппаратуры и методов исследования на экспериментальных участках. Ознакомление с имеющимися системами автоматизированного проектирования основных элементов конструкций; отбор программ для ВКР; подготовка исходной информации для разработки недостающих программ, отладка программ.

## 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### а) Основная литература

1. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>

2. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>

3. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г. А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

4. Гнездилова, С. А. Автоматизированное проектирование дорог : учебное пособие / С. А. Гнездилова, А. С. Погромский. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 72 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80405.html>

5. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>

6. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>

7. Кашкинбаев, И. З. Технология и организация контроля качества строительно-монтажных работ : учебник / И. З. Кашкинбаев, Т. И. Кашкинбаев. — Алматы : Нур-Принт, 2016. — 279 с. — ISBN 978-601-7390-99-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67157.html>

### б) Дополнительная литература

1. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учебно-методическое пособие / составители Ю. И. Калгин, А. С. Строкин, Е. Б. Тюков. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 72 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55065.html>

2. Технология и организация строительства : практикум / Л. И. Соколов, С. М. Кибардина, С. Фламме, П. Хазенкамп. — Москва : Инфра-Инженерия, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0140-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69016.html>

3. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0461-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168622>

4. Богданова, Г. А. Основы организации и управления в строительстве : учебное пособие / Г. А. Богданова, Г. В. Копанский. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 79 с. — ISBN 978-5-7641-0955-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93804>

5. Михайлов, А. Ю. Основы планирования, организации и управления в строительстве : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-9729-0355-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86619.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Операционная система Windows.
2. Обработка и оформление результатов практических работ предусмотрены с использованием персонального компьютера. Применяется программное обеспечение: MSWord, MathCAD, MSExcel.
3. Средство подготовки презентаций: PowerPoint.
4. Средства компьютерных телекоммуникаций: InternetExplorer, Microsoft
5. MicrosoftOutlook.
6. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования.
7. [www.dwg](http://www.dwg) – материалы для проектировщика.
8. ЭБС ЮРАЙТ <http://www.biblio-online.ru/>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

ЭБ ИЦ «Академия». - Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru>  
Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>  
Гарант – Режим доступа :<http://www.garant.ru>  
«КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>  
eLIBRARY – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

1. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
2. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]. Режим доступа [<https://www.google.ru/>, <http://www.yandex.ru/> и <http://www.rambler.ru>].

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ДОГОВОР № \_\_\_\_\_

г. Рязань

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образо-

вания «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ), именуемое в дальнейшем «Университет», в лице заведующего отделом учебных и производственных практик Асташкина Владимира Ни-колаевича, действующего на основании доверенности № 01/10.1-11 от 14.01.2014 года с

одной \_\_\_\_\_ стороны, \_\_\_\_\_ и

(наименование организации (учреждения) всех форм собственности) именуемое в дальнейшем «Организация», в лице \_\_\_\_\_,

действующего на основании \_\_\_\_\_ с другой стороны, заключили настоящий Договор о нижеследующем:

### 1. Предмет Договора

1.1. Совместная деятельность по организации производственной практики для обучающихся «Университета».

### 2. Условия Договора

2.1. «Университет» совместно с организацией проводит работу по организации и проведению производственной практики.

2.2. «Организация» принимает практикантов и предоставляет для них рабочие места.

2.3. «Университет» и «Организация» обмениваются информацией, необходимой для проведения практики.

### 3. Обязанности «Организации»

(наименование организации (учреждения) всех форм собственности)

3.1 Предоставить \_\_\_\_\_ (кол-во) \_\_\_\_\_ мест для производственной практики обучающихся \_\_\_\_\_ факультета направление подготовки \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_  
сроки прохождения \_\_\_\_\_

с использованием практикантов на должности:

\_\_\_\_\_ без должности \_\_\_\_\_ человек.

3.2. Назначить квалифицированных специалистов для руководства практикой обучающихся.

3.3. Проводить обязательные инструктажи по технике безопасности с оформлением установленной документации. Расследовать и учитывать несчастные случаи, если они произойдут с обучающимися в период прохождения практики.

3.4. Распространить на обучающихся, зачисленных на должности, трудовое законодательство, государственное социальное страхование наравне со всеми работниками.

3.5. Предоставить обучающимся-практикантам возможность пользоваться лабораториями, мастерскими, библиотекой, технической и другой документацией, годовыми от-

четами, необходимыми для успешного освоения обучающимися программы практики и выполнения ими индивидуальных заданий и написания отчета о практике.

3.6. Не допускать использования обучающихся на работах, не предусмотренных программой производственной практики.

3.7. По окончании практики дать письменный отзыв о работе обучающихся.

#### 4. Обязанности «Университета»

4.1. Направить обучающихся на производственную практику, сообщить календарные сроки ее прохождения.

4.2. Обеспечить обучающихся необходимым материалом со стороны кафедр «Университета».

4.3. Оказывать производству научно-техническую помощь преподавателями, выезжающими к обучающимся на практику.

4.4. Назначить руководителями практики наиболее квалифицированных преподавателей.

4.5. Обеспечивать проверку и контроль за качественным проведением инструктажей по охране труда.

4.6. Обеспечивать соблюдение обучающимися трудовой дисциплины и правил внутреннего трудового распорядка, обязательных для работников предприятия.

4.7. Разрабатывать тематику индивидуальных заданий и оказывать методическую помощь обучающимся при их выполнении и сборе материалов к курсовому проекту (работе) или выпускной квалификационной работе.

#### 5. Прочие положения

5.1. Настоящий Договор вступает в силу с момента его подписания обеими сторонами и действует до полного исполнения сторонами своих обязательств.

5.2. Спорные вопросы и взаимные претензии, связанные с выполнением настоящего Договора разрешаются путем переговоров сторон.

5.3. Настоящий Договор составлен в 2-х экземплярах, которые имеют одинаковую юридическую силу, по одному для каждой из сторон.

#### 6. Юридические адреса сторон

«Университет»

«Организация»

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044, г. Рязань, ул. Костычева, д.1

тел. 35-87-57, факс 34-30-96

Заведующий отделом учебных и производственных практик

\_\_\_\_\_ В.Н. Асташкин

тел. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАР-  
СТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

**ДНЕВНИК**  
**прохождения практики обучающегося**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Организация, район, область)

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Технические средства, на которых работал, используемые инструменты, оборудование	В качестве кого работал	Фактически выполнил, ч

Рязань, 20\_\_ г.

## ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Строительство инженерных зданий и сооружений и механика»

**ОТЧЁТ**

по \_\_\_\_\_ практике  
вид практики

в \_\_\_\_\_  
место прохождения практики

выполнил студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ формы обучения  
направления подготовки 08.03.01 Строительство

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета \_\_\_\_\_  
Руководитель от предприятия \_\_\_\_\_

Отчёт защищен \_\_\_\_\_  
дата, оценка

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рязань 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕР-  
СИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет  
Кафедра «Строительство инженерных зданий и сооружений и механика»

Индивидуальное задание  
на учебную практику

Тема \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
Направление подготовки «Строительство»  
Курс, группа \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ год.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



МИНИСТЕРСТВО  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕ-  
ДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮД-  
ЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНО-  
ЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

НАПРАВЛЕНИЕ  
на практику

№ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044  
тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-  
42

E-mail: University@rgatu.ru

ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ факультета \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Обучающийся по направлению (специальности) \_\_\_\_\_

направляется на (в) \_\_\_\_\_

организация (учреждение) всех форм собственности)

\_\_\_\_\_ района \_\_\_\_\_ области

для прохождения \_\_\_\_\_

(вид практики)

в соответствии с Договором № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Приказ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Срок практики с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий отделом учебных и производственных практик \_\_\_\_\_ М.П.

**Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:**

Выбыл из \_\_\_\_\_ ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_ Прибыл в \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

Выбыл из \_\_\_\_\_ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П. Подпись \_\_\_\_\_ М.П. Подпись \_\_\_\_\_

## Рабочий график (план)

проведения учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ

---

(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от предприятия

---

(должность, подпись, печать, Ф.И.О.)

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ  
К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
бакалавра**

**по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство  
направленность (профиль) программы  
«Городское строительство и хозяйство»**

Рязань 2020

УДК 378.2  
ББК 74.58  
М 545

Рецензенты:

Зав. кафедрой организации транспортных процессов и безопасности  
жизнедеятельности, д.т.н., доцент Шемакин А.В.

Начальник независимой аккредитованной лаборатории  
ООО «Центр исследования строительных конструкций  
иматериалов» Шашкина Л.Ф.

ФИО разработчиков:

Председатель учебно-методической комиссии по направлению  
подготовки 08.03.01 Строительство  
к.п.н., доцент Суворова Н.А.

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»,  
д.т.н., профессор Борычев С.Н.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура  
защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению  
подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль)  
программы «Городское строительство и хозяйство» – Рязань: Издательство  
ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – ЭБС РГАТУ

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

### 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР) БАКАЛАВРА

#### 1.1 Подготовка к процедуре защиты ВКР

#### 1.2 Процедура защиты ВКР

### 2 МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

#### 2.1. Выбор темы и основные этапы выполнения

#### 2.2. выпускной квалификационной работы бакалавра

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

#### 3.1. Титульный лист

#### 3.2. Задание на выпускную квалификационную работу

#### 3.3. Аннотация

#### 3.4 Введение

#### 3.5 Содержание

#### 3.6 Самостоятельные разделы, основная часть

#### 3.7 Заключение

#### 3.8 Список использованной литературы

#### 3.9 Приложения

### 4 ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА

#### 4.1 Текст

#### 4.2 Единицы измерения

#### 4.3 Заголовки и нумерация разделов, подразделов, пунктов

#### 4.4 Таблицы и иллюстрации

#### 4.5 Иллюстрации

#### 4.6 Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения

#### 4.7 Примеры библиографических записей

#### 4.8 Приложения

### 5 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

#### 5.1 Форматы

#### 5.2 Масштабы

#### 5.3 Основные типы линий, координатные оси

#### 5.4 Нанесение размеров

#### 5.5 Оформление наименований и обозначений на чертежах

### 6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО утвержденного 12 марта 2015 г., №201 и проводится в форме:

проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» регламентируют методику подготовки, требования к оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» подготовлены в соответствии со следующими документами:

• Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

• Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 05.04.2017 г. №301;

• Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» от 29.06.2015 N 636;

• Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство;

• Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;

• Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;

• Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

# **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

## **1.1 Подготовка к процедуре защиты ВКР**

1.1.1 Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

1.1.2 Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 08.03.01 Строительство выполняется в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

1.1.3 Основными качественными критериями оценки выпускной квалификационной работы являются:

- актуальность и новизна темы;
- достаточность использованной литературы по теме;
- обоснованность привлечения тех или иных методов решения поставленных задач;
- глубина и обоснованность анализа полученных результатов;
- четкость и грамотность изложения материала, качество оформления работы;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной квалификационной работы;
- правильность ответов на вопросы членов ГЭК.

1.1.4 Примерные темы выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета. Данный перечень доводится деканом до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Факт ознакомления обучающегося с примерными темами выпускных квалификационных работ удостоверяется подписью обучающегося.

1.1.5 После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета (Приложение № 1).

1.1.6 По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

1.1.7 Темы для выполнения выпускной квалификационной работы обучающимися утверждаются приказом ректора не позднее начала преддипломной практики. Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную работу совместно) приказом ректора закрепляется научный руководитель выпускной квалификационной работы из

числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты). Изменение темы выпускной квалификационной работы осуществляется по заявлению студента, подписанного научным руководителем и заведующим кафедрой. Изменение темы выпускной квалификационной работы возможно не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на ее подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора.

1.1.8 По письменному заявлению нескольких обучающихся допускается выполнение выпускной квалификационной работы совместно. В этом случае в задании на ВКР должен содержаться принцип равноценности вклада каждого обучающегося в содержание ВКР.

1.1.9 Примерные правила оформления выпускной квалификационной работы приведены в Приложении № 3.

1.1.10 Процесс выполнения выпускной квалификационной работы включает в себя ряд взаимосвязанных этапов:

- выбор темы и ее утверждение в установленном порядке;
- формирование структуры и календарного графика выполнения работы, согласование с научным руководителем;
- составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме работы;
- сбор фактического материала в статистических органах, на предприятиях различных форм собственности и других организациях;
- обработка и анализ полученной информации с применением современных методов;
- формулирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций по результатам анализа;
- оформление ВКР в соответствии с установленными требованиями и представление ее руководителю;
- доработка первого варианта выпускной квалификационной работы с учетом замечаний научного руководителя;
- чистовое оформление выпускной квалификационной работы, списка использованных документальных источников и литературы, приложений;
- подготовка доклада для защиты выпускной квалификационной работы на заседании экзаменационной комиссии;
- подготовка демонстрационных чертежей или раздаточного материала, включающего в себя в сброшюрованном виде компьютерные распечатки схем, графиков, диаграмм, таблиц, рисунков и т.п.;
- получение допуска к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.11 Научный руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает обучающемуся задание для выполнения выпускной квалификационной работы и курирует его работу по сбору и обобщению необходимых материалов на преддипломной практике;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- проверяет выполнение работы в соответствии с графиком;

- координирует работу консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы;

- присутствует на защите обучающегося с правом совещательного голоса.

1.1.12 Научный руководитель ВКР несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования. В ходе выполнения обучающимся ВКР научный руководитель консультирует его по всем вопросам подготовки ВКР, рассматривает и корректирует план работы над ВКР, дает рекомендации по списку литературы, указывает обучающемуся на недостатки аргументации, композиции, стиля и т.д. и рекомендует, как их лучше устранить.

1.1.13 Обучающийся периодически информирует научного руководителя о ходе подготовки ВКР и консультируется по вызывающим затруднения вопросам.

1.1.14 По предложению научного руководителя ВКР в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным узконаправленным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут назначаться профессора и преподаватели университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной обучающимся ВКР и ставят на ней свою подпись.

1.1.15 Консультанты уточняют с обучающимся объем и содержание работ по соответствующим разделам, оказывают им методическую помощь и консультации при выполнении намеченных работ, проверяют и оценивают качество выполненной работы и ставят свою подпись на титульном листе пояснительной записки и в графической части по своему разделу.

1.1.16 Кафедра устанавливает календарный график периодической проверки хода выполнения выпускной квалификационной работы. В указанные сроки обучающийся отчитывается перед руководителем выпускной квалификационной работы.

1.1.17 После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв). В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

1.1.18 Подготовленная к защите выпускная квалификационная работа представляется выпускником научному руководителю, не позднее, чем за неделю до ее защиты.

1.1.19 Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся и консультантами, представляется научному руководителю.

1.1.20 Научный руководитель готовит отзыв(Приложение № 7) на выпускную квалификационную работу, в котором должно быть отражено:

- характеристика научного содержания работы;
- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

1.1.21 Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

1.1.22 В заключение научный руководитель должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы. Отзыв должен заканчиваться выводом о возможности (невозможности) допуска выпускной квалификационной работы к защите (с обязательным учетом результатов проверки на объем заимствования, в том числе содержательного).

1.1.23 Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

1.1.24 Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя (при наличии консультанта – с его подписью на титульном листе) передается заведующему кафедрой, который на основании этих материалов решает вопрос о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к защите ВКР. В случае положительного решения вопроса ставит свою подпись и дату на титульном листе работы.

1.1.25 В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.26 При наличии допуска к защите и отзыва научного руководителя выпускная квалификационная работа представляется к защите в государственной экзаменационной комиссии. Обучающийся имеет право на публичную защиту выпускной квалификационной работы при отрицательном отзыве научного руководителя.

1.1.27 Выпускник, получив положительный отзыв о ВКР от научного руководителя ВКР и разрешение о допуске к защите, должен подготовить доклад (до 10 минут), в котором четко и кратко излагаются основные результаты исследования, проведенные при выполнении ВКР. При этом

целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК.

1.1.28 Доклад включает в себя: актуальность выбранной темы, предмет изучения, методы, использованные при изучении проблемы, новые результаты, достигнутые в ходе исследования и вытекающие из исследования, основные выводы.

1.1.29 Доклад не должен быть перегружен цифровыми данными, которые приводятся только в том случае, если они необходимы для доказательства или иллюстрации того или иного вывода.

1.1.30 Кафедра университета обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы. Факт ознакомления обучающегося удостоверяется подписью.

1.1.31 Выпускная квалификационная работа, отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

1.1.32 Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается университетом в соответствии с Положением о порядке размещения текстов выпускных квалификационных работ и научных докладов обучающихся в электронно - библиотечной системе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» и проверке их на объём заимствования.

1.1.33 Доступ третьих лиц к электронным версиям ВКР осуществляется по заявлению на имя первого проректора.

Доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия по решению правообладателя производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

## **1.2 Процедура защиты выпускной квалификационной работы**

1.2.1 Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является сама работа и ее публичная защита, которая проводится с целью оценки государственной экзаменационной комиссией степени усвоения выпускником,

завершающим обучение, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

1.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится по месту нахождения университета. В случае выполнения выпускных квалификационных работ по заявкам работодателей могут быть организованы выездные заседания государственной экзаменационной комиссии, если защита выпускной квалификационной работы требует специфического материально-технического оснащения.

1.2.3 Процедура защиты ВКР включает в себя в качестве обязательных элементов:

- выступление выпускника с кратким изложением основных результатов ВКР;

- ответы выпускника на вопросы членов комиссии и лиц, присутствующих на заседании ГЭК.

1.2.4 Процедура защиты ВКР может включать в себя следующие дополнительные элементы:

- заслушивание отзыва научного руководителя. Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

- ответы выпускника на замечания членов ГЭК и лиц, выступивших в ходе обсуждения ВКР.

1.2.5 В деканате факультета составляется график защиты обучающимися выпускных квалификационных работ, который размещается на информационном стенде факультета.

Изменение утвержденного порядка очередности защиты обучающихся возможно только по решению председателя ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителя).

1.2.6 Обучающийся, не явившийся на защиту выпускной квалификационной работы без уважительной причины в соответствии с утвержденной очередностью, считается не прошедшим защиту выпускной квалификационной работы.

1.2.7 В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа;

- отзыв научного руководителя;

- копия приказа о допуске обучающихся к защите выпускной квалификационной работы;

- отчет о результатах проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований;

- материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (при наличии).

1.2.8 Заседание ГЭК начинается с объявления списка обучающихся, защищающих выпускные квалификационные работы на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает на защиту обучающихся, каждый раз объявляя

фамилию, имя и отчество выпускника, тему выпускной квалификационной работы, фамилию и должность научного руководителя и рецензента.

1.2.9 Защита выпускных квалификационных работ должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

1.2.10 Для доклада обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Из доклада обучающегося должно быть ясно, в чем состоит личное участие обучающегося в получении защищаемых результатов. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время защиты ВКР запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при защите ВКР справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

1.2.11 Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых слайдов презентации для каждого члена ГЭК.

1.2.12 Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится защита выпускной квалификационной работы, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран).

1.2.13 После доклада обучающегося ему задаются вопросы по теме работы, причем вопросы могут задавать не только члены ГЭК, но и все присутствующие.

1.2.14 В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя выпускной квалификационной работы.

1.2.15 После ответа обучающегося на вопросы слово предоставляется научному руководителю выпускной квалификационной работы (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

Затем председатель выясняет у членов ГЭК, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы.

1.2.18 Общее время защиты одной выпускной квалификационной работы не более 20 минут.

1.2.19 Решение государственной экзаменационной комиссии об оценке, присвоении квалификации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса. Решение принимается по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки

обучающегося, качество выполнения и оформления работы и ход ее защиты, выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

1.2.20 Каждый член ГЭК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. В случае необходимости может быть применена процедура открытого голосования членов ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2.21 Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы членов ГЭК.

1.2.22 Критерии оценок размещены в фонде оценочных средств для государственной итоговой аттестации.

1.2.23 На этом же заседании ГЭК принимает решение о рекомендации результатов лучших выпускных квалификационных работ к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о рекомендации лучших обучающихся в магистратуру, в аспирантуру, о выдаче диплома с отличием.

1.2.24 По завершении работы секретарь ГЭК проставляет оценки в протоколах и зачетных книжках, а также делает запись в зачетных книжках о форме, теме, руководителе и дате защиты выпускной квалификационной работы, присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче диплома (с отличием или без отличия). Все члены ГЭК ставят свои подписи в зачетных книжках.

1.2.25 Запись о выпускной квалификационной работе, защищенной на «неудовлетворительно» в зачетную книжку не вносится.

1.2.26 Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК.

1.2.27 По окончании оформления всей необходимой документации в аудиторию приглашаются обучающиеся, защитившие выпускные квалификационные работы, и все присутствующие на заседании. Председатель ГЭК объявляет оценки и решение комиссии о присвоении квалификации выпускникам и о выдаче дипломов.

1.2.28 Протокол во время заседания ведет секретарь ГЭК. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии подписывается председателем государственной экзаменационной комиссии и секретарем государственной экзаменационной комиссии и хранится в архиве университета.

1.2.29 Особенности подготовки к процедуре защиты и защита ВКР для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются соответствующим Положением университета.

1.2.30 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с положением университета.

## **2 МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

### **2.1 Выбор темы и основные этапы выполнения**

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполняется на актуальную тему, соответствующую современному состоянию и перспективам развития науки управления.

Выбор темы является первым этапом работы и осуществляется в соответствии с установленной на кафедре тематикой. При этом обучающемуся предоставляется право самостоятельного выбора темы с учетом ее актуальности и практической значимости, планируемого места работы, научных интересов и т.д. Однако в этих случаях тема выпускной квалификационной работы бакалавра должна соответствовать программе подготовки выпускника и быть в рамках основных направлений исследований, проводимых кафедрой.

Закрепление темы выпускной квалификационной работы бакалавра производится на основании его письменного заявления и по представлению кафедры оформляется приказом по университету. Изменение темы выпускной квалификационной работы бакалавра во время ее выполнения должно иметь веские основания и осуществляется только решением кафедры по ходатайству руководителя.

После утверждения темы руководитель оформляет задание на подготовку выпускной квалификационной работы бакалавра по установленной форме (Приложение 4). Задание, которое вместе с выполненной работой представляется в ГЭК, утверждает заведующий кафедрой.

Весь процесс выбора темы, выяснения возможности ее выполнения, оформления заявления, утверждения и выдачи обучающемуся задания должен быть закончен до начала преддипломной практики.

Общий перечень тем ежегодно обновляется. Студент имеет право предложить тему ВКР с обоснованием ее целесообразности. Тематика ВКР может быть связана с содержанием хозяйственных и госбюджетных научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре. Тема ВКР может формироваться на основе предложений (заявок) предприятий и носить практический или научно-исследовательский характер. Для студентов, обучающихся без отрыва от производства, тематику ВКР рекомендуется формировать совместно с предприятием, на котором работает выпускник.

При определении тематики ВКР и составлении задания необходимо предусмотреть использование для расчетов и проектирования современные методы математического моделирования с использованием информационных технологий. Для выполнения соответствующих расчетов студент может воспользоваться программами, предоставляемыми кафедрой или же применить другие аналогичные, которыми овладел самостоятельно.

Примерный график с указанием выполнения основных этапов работы приведен в табл. 1.

Таблица 1 - График выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра

Этапы	Сроки	
	Планируемый	Фактический
Выдача задания на ВКР	За неделю до начала преддипломной практики	
Составление примерного плана ВКР		
Подбор и первоначальное ознакомление с источниками по избранной теме		
Составление окончательного плана ВКР		
Сбор и обработка фактического материала по месту прохождения практики		
Написание текста ВКР		
Доработка и печатание текста ВКР		
Оформление ВКР и предзащита ее на кафедре		
Рецензирование ВКР		
Подготовка доклада и презентации		
Защита ВКР на заседании ГЭК	По расписанию работы ГЭК	

Форма графика представлена в Приложении 5.

## 2.2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра

ВКР включает в себя две основные части - пояснительную записку (ПЗ) и графическую часть (ГЧ).

Выпускная квалификационная работа бакалавра (ПЗ) должна иметь такую структуру, которая обеспечивала бы последовательное и логичное раскрытие темы и состояла бы из нескольких частей: введения; основной части, состоящей из глав (разделенных на части); выводов и предложений; списка используемых источников; при необходимости – приложений (графики, таблицы, схемы, бухгалтерская отчетность и др.). Каждый элемент работы имеет свою специфику и отличается друг от друга. Пояснительная записка составляется студентом самостоятельно при консультации руководителя ВКР. Руководитель ВКР помогает студенту определить объем всех частей и координирует работу.

Общий объем выпускной квалификационной работы бакалавра (ПЗ) составляет 60-80 страниц текста формата А 4 (210 x 297 мм), (исключая приложения, которые в общем объеме не учитываются), набранных на компьютере через полтора межстрочных интервала шрифтом TimesNewRoman 14 pt. Графическая часть (ГЧ) должна быть представлена 6-8 листами формата А1 (допускает использование листов формата А0, но не более одного листа). Выпускник после выполнения работы проходит предварительную защиту, после которой получает заключение о допуске на защиту или о необходимости доработки ВКР по полученным замечаниям. Только после

исправления полученных замечаний пояснительная записка сшивается (твердым переплетом).

При оформлении выпускной квалификационной работы бакалавра ее материалы располагают в следующей последовательности:

1. Титульный лист
  2. Бланк задания
  3. Аннотация
  4. Содержание
  5. Введение
  6. Основная часть (самостоятельные разделы, теоретическая и проектная части)
  7. Заключение
  8. Список использованной литературы
- Приложения(по необходимости).

Таким образом, структура ВКР формируется по следующей схеме.

**Теоретическая часть (60-80 с)** должна содержать:

Наименование разделов	Объем в страницах
Титульный лист	1
Задание на ВКР	1
График выполнения ВКР	1
Аннотация	1
Введение	1
Архитектурно-строительный раздел	10-12
Расчетно-конструктивный раздел	15-17
Основания и фундаменты	10-12
Технология и организация строительства	12-14
Экономический раздел	3-4
Охрана труда	3-4
Мероприятия по охране окружающей среды	1-2
Заключение	1-2
Список использованной литературы (не менее 20 наименований)	2
Приложения (по усмотрению автора)	
<b>ИТОГО</b>	<b>63-74</b>

Изложение теоретического материала, содержащегося в научной литературе, периодических публикациях журналов, газет, сборниках и других источниках, представляет для автора выпускной квалификационной работы бакалавра определенную трудность. Довольно часто он ограничивается лишь простым приведением тех или иных теоретических подходов известных ученых и специалистов. Более грамотным является оценочный метод.

Другими словами, необходимо не просто изложить какой-либо аспект теории темы работы, а дать свою собственную оценку. Обоснование следует

вести с помощью цифр или количественных выкладок, указанием мнения одного или нескольких теоретиков данной проблематики.

Раскрытие теоретических положений темы выпускной квалификационной работы бакалавра должно быть логичным и последовательным. Поэтому не следует описывать всю проблему в целом, гораздо рациональнее излагать теоретическую часть путем последовательного перехода от одного аспекта к другому. Но, раскрывая их содержание, необходимо все время подводить итог или показать авторское видение рассматриваемого вопроса. Подобное вызвано тем, что в процессе исследования постоянно идет накопление материала, который сразу трудно связать в одну цельную схему. И для того чтобы была возможность логично структурировать содержание раздела, необходимо подводить краткий итог каждому рассматриваемому аспекту проблемы.

**Проектная (расчётно-графическая) часть.** Эта часть выпускной квалификационной работы бакалавра – предлагаемые рекомендации, мероприятия, проекты по решению поставленной проблемы и их обоснование – разрабатывается на основе результатов анализа, изложенных в теоретическом разделе выпускной квалификационной работы бакалавра.

Каждое рекомендуемое предложение или мероприятие включает:

- обоснование целесообразности осуществления предложения, описание его сущности и содержания;
- конкретизацию проектируемых предложений и рекомендаций.

Выпускная квалификационная работа бакалавра считается цельной и завершённой, если все разделы тесно взаимосвязаны и логически завершены. В связи с этим структурные части исследования, содержащие практический анализ рассматриваемой проблемы, обязательно должны основываться на теоретическом и нормативно-правовом материале, подтверждать основополагающие положения, или наоборот, доказывать (если этому есть обоснование) ошибочность и неприемлемость того или иного научного положения, нормы, статьи и т.п. Иначе говоря, сама философия практической части выпускной квалификационной работы бакалавра – это цепь логичных и аргументированных доказательств, как в виде текста, так и в виде таблиц, диаграмм, графиков.

В конце каждой главы необходимо обязательно подводить обобщенные итоги. Например, в чем состоит содержание рассматриваемой проблемы, какие аспекты проработаны, какие еще требуют научного, правового или практического осмысления и анализа. Обычно итоговое изложение дается в виде нескольких выводов или пунктов (во-первых, во-вторых, в-третьих, и т.д.). Умение свести проблематику вопроса к обобщенным положениям и выводам – показатель способности автора выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) пользоваться теоретическим, правовым и практическим материалом.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

### **3.1 Титульный лист**

Титульный лист выпускной квалификационной работы бакалавра оформляется гарнитурой **TimesNewRoman**, должен содержать важнейшие выходные сведения о ней: наименование министерства (ведомства) или другого структурного образования, в систему которого входит высшее учебное заведение; наименование высшего учебного заведения; наименование выпускающей кафедры высшего учебного заведения; вид разработанного документа; наименование темы выпускной квалификационной работы (заполняют без сокращений и переносов); наименование направления подготовки, по которой выпускается студент, с дополнением ее цифрового обозначения; должности, ученые степени и звания, фамилии и инициалы руководителя выпускной квалификационной работы.

Эти сведения позволяют установить автора ВКР, других лиц, имеющих отношение к ее созданию и оценке. На основании данных сведений в сочетании с другими реализуется авторское право и при необходимости его защита в случае нарушения. Различные средства украшения титульного листа ВКР являются недопустимыми.

Титульный лист размещается и нумеруется первым, но номер на нем не проставляется. Выполняется на компьютере шрифтом, соответствующим стандарту. Перенос слов на титульном листе не допускается.

### **3.2 Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра**

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра выдается руководителем работы и утверждается заведующим кафедрой. Задание на выпускную квалификационную работу оформляется на бланке, выполненным по установленной форме. В задании должны быть указаны: название министерства и учебного заведения, кафедра; тема выпускной квалификационной работы; кому выдано и когда; дата сдачи выполненной работы; исходные данные; содержание основных разделов; перечень графического материала; распределение объема работы по разделам и сроки их сдачи; подписи руководителя, консультанта (если таковой был) и обучающегося. Студент принимает задание к исполнению, расписывается и проставляет дату получения задания.

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра располагается после титульного листа должно быть набрано на компьютере.

### **3.3 Аннотация**

Аннотацию оформляют на отдельном листе, который располагается сразу за графиком выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра. Аннотация должна быть краткой, примерный текст которой приведен ниже.

Выпускная квалификационная работа бакалавра на тему " ... (наименование темы полностью) ... " выполнена на примере ....., работа

состоит из ... глав. Объем работы ... страниц. В работе представлено ... рисунков и ... таблиц.

Первый раздел «... (название) ... ». Рассмотрены (представлены) материалы, данные проектной документации...

Второй раздел " ... (название) ... ". Проведено научное исследование (анализ) деятельности...

Третий раздел " ... (название) ... ". Содержит рекомендации, предложения ...

При написании работы использованы ... материалы... и ... литературных источников.

Объем аннотации не должен превышать 1 страницы.

### **3.4 Введение**

Эту структурную часть работы логичнее выполнять после того, как подготовлены основные разделы (главы) выпускной квалификационной работы бакалавра. Это необходимо делать, чтобы избежать несоответствия между поставленными целями, задачами и содержанием основной части.

Введение имеет свою внутреннюю логику и состоит из нескольких элементов. Первым элементом является актуальность темы. Ссылаясь на остроту, экономическую значимость и практическую ценность избранной проблематики, он должен доказательно и аргументировано объяснить (кратко, емко, логично), почему эта тема занимает важное место. Помимо этого, следует указать, какие проблемы и закономерности она отражает. В этой части автор при доказательстве актуальности может вполне обоснованно сослаться на труды известных и авторитетных ученых применительно к этой теме.

Следующий элемент введения – цели и задачи исследования. На основании актуальности темы формируются цели и задачи. Следует также помнить, что при защите выпускной квалификационной работы бакалавра на заседании ГЭК внимание комиссии всегда обращается на соответствие содержания работы той цели (целям), которую (которые) автор поставил во введении.

Конкретизируя поставленную цель, студент определяет несколько задач. Обычно это теоретические и практические вопросы, исследование которых и означает видение им данной проблематики.

Объект и предмет исследования. Во введении должно быть указано, что именно является объектом и предметом изучения. Объектом исследования может являться, например, ..... Предметом – ..... Можно обосновать, почему именно взяты для изучения этот объект и предмет исследования.

Во введении должно быть указано, в чем состоит практическая значимость исследования. Каждая выпускная квалификационная работа бакалавра должна содержать обобщения, выводы и предложения по конкретным проблемам. Поэтому в этой части введения важно указывать, что именно было внесено автором в разработку проблемы. Объем этой части ВКР не должен превышать 1 страницы текста.

### **3.5 Содержание**

Включает наименование всех разделов (глав), подразделов (частей), пунктов и отражает основные структурные части выпускной

квалификационной работы бакалавра с указанием страниц. Содержание необходимо располагать на отдельной странице.

### **3.6 Самостоятельные разделы, основная часть (теоретическая и проектная части)**

В них раскрывается основное содержание ВКР. Выпускная квалификационная работа бакалавра включает в себя несколько глав, названия которых должно логично раскрывать содержание общей темы, а названия частей глав должны раскрывать содержание данной главы. Основная часть текста представляет собой главное звено логической цепи выполняемой работы и посвящено решению поставленных во введении задач. Обычно основная часть работы состоит из нескольких разделов (тем), каждый из которых, в свою очередь, подразделяется на несколько подразделов, которые при необходимости могут содержать несколько пунктов.

Назначение и содержание каждого структурного элемента основной части текста должно соответствовать методическим указаниям кафедры.

Основная часть текста, как правило, дополняется необходимым иллюстративным материалом: таблицами и рисунками, формулами и расчетами, схемами, графиками, приложениями и т.п., которые следует оформлять в соответствии с требованиями данного пособия.

Основная часть ВКР состоит из обязательных разделов: «Архитектурно-строительный раздел», «Расчетно-конструктивный раздел», «Основания и фундаменты», «Технология и организация строительства», «Экономический раздел», «Охрана труда», «Мероприятия по охране окружающей среды».

Каждый раздел имеет индивидуальный заголовок, заполняемый в соответствии с приложением 8, с основной надписью по форме 8.1, в которой указываются: заведующий кафедрой, руководитель ВКР, консультант раздела, исполнитель и консультант по нормоконтролю.

#### **Архитектурно-строительный раздел**

Творческой частью этого раздела работы являются: определение места предстоящей застройки и размеров площадки строительства, подбор и описание основных объемно-планировочных и конструктивных решений; характеристика функционально-технологического процесса. Также в разделе выполняется: обоснование принятого проектного решения; определяются технико-экономические показатели генплана, здания; производится выбор и характеристика основных конструктивных элементов, инженерного оборудования; выполняется расчет площадей административно-бытовых помещений. По согласованию с консультантом в ПЗ рассматриваются специальные вопросы архитектурно-строительного проектирования (расчет акустики, движения людских потоков, звукоизоляции, теплотехнический, светотехнический расчеты); исследуются особенности строительства в сейсмических районах, на вечномёрзлых грунтах и т.п.

Все основные вопросы на стадии разработки раздела должны быть в последующем увязаны с конструктивными решениями проектирования здания и проектом организации работ.

Объем пояснительной записки в архитектурно-строительном разделе должен составлять 10-12 страниц, объем графической части – 2 листа формата А 1.

В графической части раздела разрабатываются следующие проектные материалы: один - два фасада и генплан с отмывкой; план первого этажа (на отметке 0.000); план кровли; разрезы; узлы (кровельные, перекрытий, каркаса и т.п.) в количестве 2-3. Так же на листах должны быть представлены: ТЭП работы; условные обозначения к генплану, экспликация к генплану, экспликация помещений.

### **Расчетно-конструктивный раздел**

В пояснительной записке рассматривается конструктивная схема здания, производится выбор материалов основных конструкций, определяется расчетная схема, выполняется статический и конструктивный расчет двух - трех элементов здания (выбор согласуется с консультантом раздела), выполняется спецификация на рассчитанные элементы. Основными конструкциями, разрабатываемыми на этой стадии работы, могут быть несущие конструкции покрытия (оболочки, фермы, купола, балки структурные конструкции и т.п.), перекрытия, стены, колонны и другие конструктивные элементы. Расчеты конструкций выполняются как вручную, так и с использованием возможностей программных комплексов Лира, Мономах, SCAD, Каркас, Base и других.

В графической части ВКР должны быть представлены опалубочные и рабочие чертежи разрабатываемых конструктивных элементов, необходимые узлы, в том числе монтажные, эпюры напряжений, полученные при расчете в программных комплексах, а также рассчитан расход материалов на их изготовление, представленный в спецификациях.

Объем пояснительной записки в разделе должен составлять 15-17 страниц, графической части 2 - 3 листа формата А1.

### **Основания и фундаменты**

В ПЗ раздела «Основания и фундаменты» должна быть представлена характеристика инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки, определены основные физико-механические свойства грунтов, выполнен выбор глубины заложения фундамента. Также в разделе выбираются тип, материал и конструктивная схема фундаментов; выполняется расчет одного или двух фундаментов вручную и с помощью программных комплексов Лира, Base, Мономах и др.

В графической части ВКР составляются рабочие чертежи со спецификациями, необходимыми узлами, схемами, эпюрами.

Объем пояснительной записки в разделе должен составлять 10-12 страниц, объем графической части – 1 - 2 листа формата А 1.

### **Технология и организация строительства**

В разделе «Технология и организация строительства» разрабатываются одна технологическая карта на ведущие строительные процессы, производится выбор методов производства строительно-монтажных работ, составляются ведомости потребных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций с графиками их поставки, выполняется подбор основных машин и

механизмов, трудовых ресурсов, составляется календарный график производства работ.

Организация строительства включает в себя: ведомость укрупненной номенклатуры на общестроительные работы для проектируемого здания; календарный план с графиком движения рабочих.

Календарный план может быть представлен в виде линейного графика или сетевого с оптимизацией по времени и ресурсам (рабочими), а также возможен вариант разработки двух графиков одновременно.

Строительный генеральный план (стройгенплан) выполняется на стадии возведения подземной или надземной частей здания. На стройгенплане указываются: привязка машин и механизмов, временные здания и сооружения (бытовые помещения, склады), временные и постоянные дороги, опасные зоны работы крана, места для мойки колес, въезды и выезды на строительную площадку, разводка необходимых сетей водоснабжения, электрификации, канализации, места расположения пожарных гидрантов и т.д. Также разрабатываются ведомости потребных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций.

При выполнении раздела возможно использование программных комплексов «Стройтехнолог», «Нормативные базы», «Кодекс» и др.

Объем пояснительной записки в разделе должен составлять 12-14 страниц, объем графической части – 2 - 3 листа формата А 1.

#### **Экономический раздел**

ПЗ экономического раздела по заданию руководителя ВКР могут быть разработаны локальные сметы на строительные работы и процессы, выполняемые во время возведения здания по укрупненным показателям, сделан сводный сметный расчет стоимости строительства, объектный сметный расчет, определена экономическая эффективность от сокращения продолжительности в соответствии с МДС 81-35.2004: «Методикой определения стоимости строительства на территории РФ», выбран наиболее целесообразный вариант решения, определена рентабельность проекта в целом. Также в данном разделе разрабатываются основные технико-экономические показатели проекта (ТЭП).

Сметы могут быть разработаны с помощью программы «Смета RU» и др.

Объем пояснительной записки должен составлять 3-4 стр.

#### **Охрана труда**

В разделе «Охрана труда» разрабатываются мероприятия по обеспечению безопасности труда, противопожарной безопасности, созданию оптимальных санитарно-гигиенических условий труда и защите окружающей среды.

При разработке раздела возможно использовать программы «Кодекс», «Охрана труда», «Экология» и др.

Объем пояснительной записки должен составлять 3-4 стр.

#### **Мероприятия по охране окружающей среды**

Разрабатываются мероприятия по защите окружающей среды. При разработке раздела возможно использовать программы «Кодекс», «Экология» и др.

Объем пояснительной записки должен составлять 1 – 2 стр.

### **3.7 Заключение**

В заключении (1-2с) содержатся результаты исследования по избранной теме, обосновываются выводы и предложения. Здесь должны быть отражены следующие аспекты:

- на основе выполненного исследования подтверждена актуальность избранной темы, ее роль и значение;
- приведены аргументированные, подтвержденные наиболее характерными примерами и обоснованиями выводы по всем рассмотренным в выпускной квалификационной работе бакалавра проблемам и вопросам;
- сформулированы тенденции и направления в проблематике темы, особенности их проявления и действия;
- указаны малоисследованные или требующие решения вопросы и проблемы теоретического и практического характера;
- высказаны и сформулированы умозаключения автора исследования по развитию теории рассмотренных вопросов;
- предложены конкретные практические рекомендации по оптимизации деятельности объекта исследования.

### **3.8 Список использованной литературы**

Это составная часть выпускной квалификационной работы бакалавра показывает степень изученности проблемы. В списке должно быть не менее 20 источников – законодательных актов, нормативов и инструктивных документов, научных монографий, учебников и практических пособий, статей из периодической печати, материалов, размещенных в сети интернет, в том числе более половины должны составлять издания последних трех лет.

### **3.9 Приложения**

В этот раздел выпускной квалификационной работы бакалавра включает:

- графический материал;
- таблицы, из-за значительного объема не вошедшие в основной текст работы;
- программную реализацию практической части на компьютере;
- другие материалы, размещение которых в текстовой части работы нецелесообразно.

Необходимость внесения тех или иных материалов в приложения согласовывается с руководителем выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **4 ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА**

Выпускную квалификационную работу бакалавра выполняют на стандартных листах формата А4 и оформляют, как правило, в твердую обложку. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки с компьютеров на листах формата А3.

**4.1 Текст ПЗ** выполняется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 (210x297 мм) и должен быть кратким, четким, не допускающим различных толкований. В тексте должны применяться научно-технические термины,

обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

Для оформления текстовых документов в учебном процессе чаще всего используют наиболее распространенный текстовый редактор MicrosoftWord, входящий в состав комплекта MicrosoftOffice. При оформлении текста на персональном компьютере с помощью MicrosoftWord рекомендуется: для основного текста разделов использовать кегль 14пт обычный; для заполнения граф и строк больших таблиц, а также для написания подрисуночного текста при выполнении рисунков допускается использовать кегль 12пт, обычный; для заголовков подразделов использовать кегль – 14пт, полужирный; для основного текста и для заголовков использовать – Таймс NewRoman; разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, ключевых словах, формулах, выводах и т.п., применяя различные начертания: обычное, полужирное, *курсивное* и подчеркнутое; межстрочный интервал при оформлении ПЗ принимать полуторным; в основном тексте использовать выравнивание «по ширине» без переноса слов; соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость текста по всему тексту; в тексте должны быть четкие, не расплывшиеся буквы, линии, цифры и знаки.

Вне зависимости от способа выполнения текста качество текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с компьютера должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Все листы ПЗ (кроме первого титульного листа, бланка задания и приложений) оформляются рамкой с размерами полей: слева – 20мм, справа, снизу и сверху по 5 мм, а также основной надписью, имеющей две формы 8.1, 8.2, согласно приложению 8.

Текст записки следует размещать с отступом от рамки: слева и справа – 5 мм, сверху и снизу – 10 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом от рамки, равным 15 мм. Названия заголовков подразделов, пунктов и подпунктов оформляются в виде абзаца строчными буквами, кроме первой – прописной.

При необходимости применения специфических терминов или сокращений нужно дать их разъяснение при первом упоминании. Например: «... создание систем автоматизированного проектирования (САПР)». В последующем тексте принятые сокращения пишутся без скобок.

Листы ПЗ должны быть максимально заполнены. Если по тексту ПЗ расположены рисунок или таблица, которые не помещаются на странице, необходимо перенести их на следующую страницу, а пустое место заполнить последующим текстом.

Использованные источники (учебники, справочники, статьи, стандарты и др.) отмечаются в тексте в порядке их использования номерами в квадратных скобках, например: [6], а при уточнении страницы источника - [6, с. 15].

Список использованных источников приводится в конце ПЗ. Библиографические сведения указывают в перечне в том виде, в котором они даны в источнике информации.

**4.2 Единицы измерения** необходимо указывать в соответствии со стандартом и другими общепринятыми правилами. Например. Принято называть вес массой, обозначать сокращенно единицы измерения массы: грамм - г, килограмм - кг, центнер - ц, тонна - т, времени: секунда - с, минута - мин, час - ч; длины: миллиметр -мм, сантиметр - см, метр- м, километр - км; площади: квадратный метр – м<sup>2</sup>, гектар - га; объема: кубический метр - м<sup>3</sup>; скорости: метр в секунду - м/с, километр в час - км/ч; затрат труда: человеко-час - чел.- ч, человеко-день - чел.-день и т.п. После таких сокращений сточку не ставят. Денежные единицы измерения обозначают с точкой: руб.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если в тексте ПЗ приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единицей физической величины, то её указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00м.

Если в тексте ПЗ приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона, например:

- 1 От 1 до 5 мм.
- 2 От 10 до 100 кг.
- 3 От плюс 10 до минус 40°С.
- 4 От плюс 10 до плюс 40°С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Пояснительная записка ВКР должна быть тщательно вычитана.  
Размещение текста на листах ПЗ приведено в приложении 9.

### **4.3 Заголовки и нумерация разделов, подразделов, пунктов**

Текст ПЗ разделяется на разделы и подразделы. При необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Разделы, кроме введения, заключения, списка использованных источников и приложений имеют сквозную порядковую нумерацию арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки без точки после номера раздела.

Наименование каждого подраздела записывается с нового листа с красной строки (абзаца) строчными буквами, кроме первой - прописной. Переносы слов и сокращения в заголовках не допускаются, точку в конце заголовка не ставят, заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подразделы нумеруются в пределах раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.

При необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Каждый пункт и подпункт записывается с абзаца арабскими цифрами. Номера пунктов состоят из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.

Наименование пунктов (если есть) начинается с прописной буквы и продолжается строчными буквами.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и собственный порядковый номер подпункта, которые разделены точкой, например: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всей работы.

Образец оформления подразделов и пунктов представлен на рисунке 1.



Все страницы текста работы должны иметь сквозную нумерацию, начиная с титульного листа и заканчивая последней страницей последнего приложения, но сам номер страницы проставляется, начиная с содержания.

Проставляют цифры нумерации в правом нижнем углу основной надписи. Бланк задания считается за одну страницу.

#### **4.4 Таблицы и иллюстрации**

Таблицей называют цифровой и текстовый материал, сгруппированный в определённом порядке в горизонтальные и вертикальные графы (столбцы), разделённые линиями. Таблицы должны быть оформлены и соответствовать ГОСТ 2.105-95.

Таблицы помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа (страницы).

Таблицы располагать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота текста, либо на отдельном листе с поворотом на 90° по часовой стрелке. Для написания текста в таблицах допускается применять кегль **12пт**.

В левом верхнем углу над таблицей помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера последовательно арабскими цифрами кеглем **14пт**. Номер таблицы должен состоять из двух чисел: номера раздела и порядкового номера таблицы в разделе, разделенных точкой. Далее, после надписи «Таблица» ставится тире и с заглавной буквы пишется ее название, которое должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. После названия таблицы точка не ставится.

Заголовки в графах таблицы начинаются с прописных букв. Заголовки и подзаголовки указываются в единственном числе, графу «Номер по порядку (№ п/п)» **в таблицу не включать**.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных строки нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в первой графе (боковике) таблицы.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы линией. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм (рисунк 4).

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее можно разделить в зависимости от свойств самой таблицы на части двумя способами.

Первый способ (применим для широких таблиц) заключается в помещении одной части под другой на той же странице, при этом в каждой части таблицы повторяют ее заголовок и боковик.

Второй способ (применим для длинных таблиц) заключается в переносе части таблицы на другие страницы. В этом случае допускается ее заголовок или

боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы. Так как при таком переносе таблица в конце страницы прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят (рис. 5).

В обоих случаях деления таблицы её название помещают только над первой частью таблицы, над другими частями таблицы пишут слова

«Продолжение таблицы» с указанием обозначения таблицы без её названия.

В таблице 1 представлен сбор нагрузок на покрытие.

Таблица 1 – Сбор нагрузок на покрытие

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, ед. измерения	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная 1) Поризованный бетон $\delta=65\text{мм}$ $0,065 \times 1000 \text{кг/м}^3$	650	1,3	845
2) Цементная стяжка – 20мм $\gamma=2000 \text{кг/м}^3$ $0,02 \times 2000 = 40 \text{кг/м}^3$	400	1,3	440
3) Гидроизоляция - 2слоя изола $2,4 \text{кг/м}^2 \times 2 \text{слоя}$	48	1,3	62,4
4)Керамгранитная плитка $\delta=15\text{мм}$ $0,015 \text{м} \times 2500 \text{кг/м}^3$	375	1,1	413

В таблице 2 представлен сбор нагрузок на покрытие.

Таблица 2 – Сбор нагрузок на покрытие

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, ед. измерения	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Постоянная: 1) Поризованный бетон $\delta=65\text{мм}$ $0,065 \times 1000 \text{кг/м}^3$	650	1,3	845
2) Цементная стяжка – 20мм $\gamma=2000 \text{кг/м}^3$ $0,02 \times 2000 = 40 \text{кг/м}^3$	400	1,3	440

Рисунок 4 – Пример представления таблицы в тексте ПЗ

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
3) Гидроизоляция - 2слоя изола 2,4кг/м <sup>2</sup> х2 слоя	48	1,3	62,4
4)Керамгранитнаяплитка δ=15мм 0,015мх2500кг/м <sup>3</sup>	375	1,1	413

Рисунок 5 - Структура таблицы с переносом на другую страницу

Таблицы, расположенные в приложении, обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: Таблица Б.3.

**4.5 Иллюстрации.** Наряду с таблицами важное место в выпускной квалификационной работе занимают иллюстрации (схемы, рисунки, чертежи, графики и т.п.), которые именуется рисунками.

К иллюстрациям относятся: рисунки, схемы, графики, диаграммы, слайды, фотографии, которые могут быть выполнены и расположены по тексту ПЗ. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения текста. На них должна быть только та информация, которая помогает понять суть излагаемого вопроса и не дублирует графический материал из приложений.

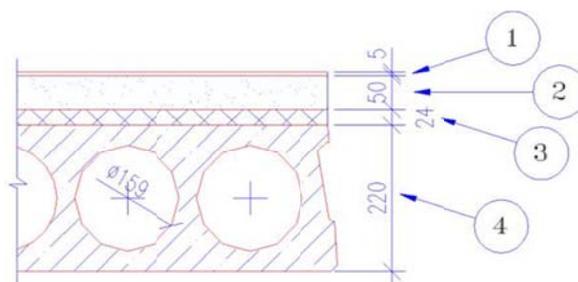
При выполнении иллюстраций, например алгоритмов (блок-схем) программ, на нескольких листах формата А 4 их следует включать в ПЗ как самостоятельные документы в приложениях.

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела ПЗ (в введении рисунки не выполняются) или сквозной нумерацией по всей ПЗ без учета разделов (рисунок 1.1 или рисунок 1). Номер рисунка должен состоять из двух цифр: номера раздела и порядкового номера по разделу, разделенных точкой.

В тексте обязательно должна быть ссылка на каждый рисунок, например, «... в соответствии с рисунком 1» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.1» при нумерации в пределах раздела, также возможно обозначение (рисунок 1) или (см. рисунок 1.2). Сразу после ссылки желательно разместить иллюстрации так, чтобы их можно было рассматривать без поворота листа. Иллюстрации допускается располагать на отдельном листе с поворотом на 90° по часовой стрелке. Если места не хватает, рисунок переносится на следующую страницу, на свободном месте располагается текст. Рисунок должен иметь название, которое пишется с заглавной буквы, без точки в конце предложения. Допускается использовать подрисуночную (поясняющую) подпись, которая располагается под рисунком по центру.

Пояснения в подрисуночной подписи выполняются через точку с запятой. Слово «Рисунок» и его наименование помещают после поясняющих данных с выравниванием по центру с использованием кегля 12 пт (рис.6).

На рисунке 2 приведена конструкция перекрытия.



1- линолеум; 2 - стяжка из цементно-песчаного раствора; 3 - утеплитель; 4 - плита перекрытия пустотная – 220 мм.

Рисунок 6 - Конструкция перекрытия

Разрыв между рисунком, его названием и подрисуночной подписью не допускается. Перед рисунком и после него ставится пробел.

Рисунки в виде графика могут выполняться по расчетным или экспериментальным данным, приводимым, как правило, в таблицах текста ПЗ.

Сетка графика определяется масштабом шкал (равномерных или логарифмических) осей координат. На графиках, поясняющих только характер изменения функции, сетка не приводится. На осях графиков указывают наименования и единицы измерения величин, числовые значения которых помещены у делений шкалы.

Если на графике имеется несколько кривых, то они вычерчиваются разными линиями (непрерывной, штриховой и т.д.), или разными цветами, или около линий ставят порядковые номера с последующей расшифровкой под графиком.

#### 4.6 Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения

Сокращение слов в тексте выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации), заголовках глав, параграфов, таблиц и приложений, в подписях под рисунками, как правило, не допускается, за исключением общепринятых: тыс., млн., млрд. Условные буквенные и графические обозначения величин должны соответствовать установленным стандартам. Могут применяться узкоспециализированные сокращения, символы и термины. В таких случаях необходимо один раз детально расшифровать их в скобках после первого упоминания, например, МО (муниципальное образование). В последующем тексте эту расшифровку повторять не следует.

##### Формулы

Формулы включаются в предложение как его равноправный элемент, поэтому в конце формулы и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы в пояснительной записке должны быть оформлены в редакторе формул в одном стиле (в одном графическом редакторе) по центру строки. В качестве символов применяются стандартные обозначения. В формулах необходимо четко обозначать буквы, цифры, надстрочные и подстрочные символы и индексы.

Рекомендуется нумеровать только те формулы, на которые необходимы ссылки при дальнейшем изложении текста ПЗ. Формулы, как правило, нумеруются в пределах разделов, но допускается и сквозная нумерация. Нумеруют формулы по правому краю листа на уровне формулы арабскими цифрами в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, которые разделены между собой точкой, например, (3.1).

В формулах точка как знак умножения не ставится между скобками, перед буквенным символом, до и после скобки, например:

$$Q_i = 0,28c\Sigma[G_i(t_p - t_{ext})K].$$

Знак умножения (точка) ставится перед цифрами и дробями.

Переносить на другую строку допускается только самостоятельные члены формулы, математический знак, на котором выполняется перенос формулы, пишут два раза: в конце первой строки и в начале второй. Перенос формулы на следующую строку допускается после знаков: «=» (равняется), «+» (плюс), «-» (минус), «х» (умножение), «:» (деления).

Не допускается при переносе деление показателей степени, выражений в скобках, дробей, а также выражений, относящихся к знакам корня, интеграла, суммы, логарифма, тригонометрических функций и т. п.

В качестве символов в формулах следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Если сразу же за формулой следуют пояснения, то после формулы ставится запятая. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия и без абзацного отступа, вторая и последующие строки пояснений располагаются с абзацным отступом. Символ в пояснении отделяют от его расшифровки знаком тире. После расшифровки каждого символа ставят точку с запятой, а в конце последнего – точку. Размерность буквенного обозначения отделяют от текста пояснения запятой. Вычисление формулы не нумеруется и располагается с абзаца (см. пример 1):

Пример 1 - Пример оформления формулы и формирования перечня:

$$A = \frac{N_0^{\text{II}}}{R_0 - \gamma_m^{\text{II}} \cdot d}, \quad (1)$$

где  $N_0^{\text{II}}$  – расчетная нагрузка ....

Подставляем значения в формулу (1):

$$A = \frac{336}{200,53 - 17 \cdot 4,3} = 2,64 \text{ м}^2$$

Одновременное написание (в одну формулу) буквенной формулы и ее числового решения недопустимо.

Если формула встречалась ранее, то переписывать ее не нужно, необходимо только сделать ссылку на ее нумерацию в тексте. Например, вычисления производим по формуле (1). Далее сразу приводится вычисления формулы с красной строки (абзаца).

Выше и ниже каждой формулы необходимо ставить межстрочный интервал.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой.

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, (А.1).

#### **Ссылки**

Ссылки в тексте на источники указывают в квадратных скобках. Номер должен соответствовать списку используемых источников, например: [16].

Ссылки на рисунки указывают порядковым номером, «рисунок 2.4». Ссылки на формулы указывают в круглых скобках, например: «...в формуле (1.1)».

Ссылка на информацию, приведенную ранее (в предыдущих разделах, подразделах, пунктах) указывают следующим образом: «расчет элемента произведен в разделе 2, пункт 2.2.5».

В процессе написания выпускной квалификационной работы бакалавра обучающийся изучает значительное количество материалов, научной литературы, статей в периодической печати и др. Представленный автором круг источников позволяет сделать заключение об объеме проработанного теоретического и практического материала.

#### **4.7 Примеры библиографических записей**

Книги с одним автором (запись под заголовком)

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки : современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М. : Дело, 2001. – 311 с.

Книги с двумя авторами (запись под заголовком)

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры : аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб. : Питер, 2001. – 458 с.

Книги с тремя авторами (запись под заголовком)

Амосова, В. В. Экономическая теория [Текст] : учеб. для экон. фак. техн. и гуманитар. вузов / В. Амосова, Г. Гукасян, Г. Маховикова. – СПб. : Питер, 2001. – 475 с.

Запись под заглавием

Книги четырех авторов (запись под заглавием)

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г. А. Телегина [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

5 и более авторов (запись под заглавием)

Моделирование систем : учеб. пособие для направления 651900 «Автоматизация и управление» [Текст] / Б. К. Гришутин, А. В. Зарщиков, М. В. Земцев и [др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т печати (МГУП). – М. : МГУП, 2001. – 90 с. : ил.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст] : сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. каф. междунар. экон. отношений. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

## **Труды**

Феномен Петербурга [Текст] : труды Второй междунар. конф., (2000 ; С.-Петербург) / Отв. ред. Ю.Н. Беспятых. – СПб. : БЛИЦ, 2001. – 543 с.

## **Записки**

Бурышкин, П. А. Москва купеческая [Текст] : записки / П. А. Бурышкин. – М. : Современник, 1991. – 301 с.

## **Сборник официальных документов**

Государственная служба [Текст] : сб. нормат. док. для рук. и организаторов обучения, работников кадровых служб гос. органов и образоват. учреждений / Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации. – М. : Дело, 2001. – 495 с.

Уголовный кодекс Российской Федерации [Текст] : офиц. текст по состоянию на 1 июня 2000 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2000. – 368 с.

## **Справочник, словарь**

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст] :энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М. : РОССПЭН, 2001. – 335 с.

## **Хрестоматия**

Психология самопознания [Текст] : хрестоматия / ред.-сост. Д. Я. Райгородский. – Самара :Бахрах-М, 2000. – 672 с.

## **Многотомное издание**

### **Документ в целом**

Безуглов, А. А. Конституционное право России [Текст] : учебник для юрид. вузов : в 3 т. / А. А. Безуглов, С. А. Солдатов. – М. :Профтехобразование, 2001. – Т.1 – 3.

Кудрявцев, В. Н. Избранные труды по социальным наукам [Текст] : в 3 т. / В. Н. Кудрявцев ; Рос.акад. наук. – М. : Наука, 2002. – Т.1, 3.

Удалов, В. П. Малый бизнес как экономическая необходимость [Текст] : в 2 кн. / В. П. Удалов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – Кн. 1–2.

### **Отдельный том**

Абалкин, Л. И. Избранные труды. В 4 т. Т.4. В поисках новой стратегии [Текст] / Л. И. Абалкин ; Вольное экон. о-во России. – М. : Экономика, 2000. – 797 с.

Банковское право Российской Федерации. Особенная часть [Текст] : учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Ю. Викулин [и др.] ;отв.ред Г. А. Тосунян ; Ин-т государства и права РАН, Академ. правовой ун-т.- М. : Юристь, 2001. – 352 с.

## **Нормативно-технические и производственные документы**

### **Стандарт государственный**

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с. : ил.

## **Патентные документы**

**Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 H04B1/38, H04J13/00.**  
Приемопередающее устройство [Текст] /Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ;заявл. 18.12.00 ;опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.

#### **Неопубликованные документы**

##### **Автореферат диссертации**

Егоров, Д. Н. Мотивация поведения работодателей и наемных работников на рынке труда :автореф. дис... канд. экон. наук : 08.00.05 [Текст] / Д.Н. Егоров ; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов.- СПб. : Изд-во Европ. ун-та, 2003. – 20 с.

##### **Диссертация**

Некрасов, А. Г. Управление результативностью межотраслевого взаимодействия логических связей [Текст] :дис... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Некрасов А. Г. - М., 2003. – 329 с.

##### **Депонированная научная работа**

Викулина, Т. Д. Трансформация доходов населения и их государственное регулирование в переходной экономике [Текст] / Т. Д. Викулина, С. В. Днепровая ; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1998. – 214 с. – Деп. в ИНИОН РАН 06.10.98, № 53913.

#### **Составные части документов.**

##### ***Статьи из газет.***

Габуев, А. Северная Корея сложила ядерное оружие [Текст] : [к итогам 4-го раунда шестисторон. переговоров по ядерн. проблеме КНДР, Пекин] / Александр Габуев, Сергей Строкань // Коммерсантъ. – 2005. – 20 сент. – С. 9.

Петровская, Ю. Сирийский подход Джорджа Буша [Текст] : [о политике США в отношении Сирии] / Юлия Петровская, Андрей Терехов, Иван Грошков // Независимая газета. – 2005. – 11 окт. – С. 1, 8.

##### ***Разделы, главы и другие части книги.***

Гончаров, А. А. Разработка стандартов [Текст] / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов // Метрология, стандартизация и сертификация / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. – 2-е изд., стер. - М., 2005. – Гл. 11. – С. 136-146.

##### ***Статьи из журналов.***

##### **Один автор**

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

##### **Два автора**

Бакунина, И. М. Управление логической системой (методологические аспекты) [Текст] / И. М. Бакунина, И. И. Кретов // Менеджмент в России и за рубежом . – 2003. – № 5. – С. 69–74.

##### **Три автора**

Еремина, О. Ю. Новые продукты питания комбинированного состава [Текст] / О. О. Еремина, О. К. Мотовилов, Л. В. Чупина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 54-55.

##### **Четыре автора**

Первый главный конструктор ГосМКБ «Вымпел» Иван Иванович Торопов [1907-1977] [Текст] / Г. А. Соколовский, А. Л. Рейдель, В. С. Голдовский, Ю. Б. Захаров // Полет. – 2003. – № 9. – С. 3-6.

#### **Пять и более авторов**

О прогнозировании урожая дикорастущих ягодных растений [Текст] / В. Н. Косицин, Г. В. Николаев, А. Ф. Черкасов [и др.] // Лесное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 32-33.

#### **Статьи из сборников**

Веснин, В. Р. Конфликты в системе управления персоналом [Текст] / В. Р. Веснин // Практический менеджмент персонала. - М. : Юрист, 1998. – С. 395-414.

Проблемы регионального реформирования [Текст] // Экономические реформы / под ред. А. Е. Когут. – СПб. : Наука, 1993. – С. 79-82.

#### **Описание официальных материалов**

О базовой стоимости социального набора: Федеральный Закон от 4 февраля 1999 N21-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 1999. – 11.02. – С. 4.

О правительственной комиссии по проведению административной реформы: Постановление Правительства РФ от 31 июля 2003 N451 [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2003. – N31. – Ст. 3150.

#### **Нормативно-правовые акты**

О поставках продукции для федеральных государственных нужд: Федеральный закон РФ от 13.12.2000 № 60-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 2000. – 3 марта. – С. 1.

Об учете для целей налогообложения выручки от продажи валюты [Текст] : Письмо МНС РФ от 02.03.2000 № 02-01-16/27 // Экономика и жизнь. – 2000. – № 16. – С.7.

О некоторых вопросах Федеральной налоговой полиции [Текст] : Указ Президента РФ от 25.02.2000 № 433 // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 9. – Ст.1024.

#### **Электронные ресурсы**

##### **Ресурсы на CD-ROM**

Смирнов, В.А. Модель Москвы [Электронный ресурс] :электрон.карта Москвы и Подмосковья / В.А. Смирнов. – Электрон.дан. ипрогр. – М. :МИИГиК, 1999. – (CD-ROM).

Светуньков, С. Г. Экономическая теория маркетинга [Электронный ресурс]: Электрон. версия монографии / С. Г. Светуньков. - Текстовые дан. (3,84 МВ). – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2003. – (CD-ROM).

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. ипрогр. – СПб. :Питерком, 1999. – (CD-ROM).

#### **Официальные и нормативные документы из Справочных правовых систем**

Об обязательных нормативах кредитных организаций, осуществляющих эмиссию облигаций с ипотечным покрытием: Инструкция ЦБ РФ от 31.03.2004 N 112-И (Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.05.2004 N 5783) // Консультант Плюс. Законодательство. ВерсияПроф [Электронный ресурс] / АО «Консультант Плюс». – М., 2004.

## **Ресурсы удаленного доступа (INTERNET)**

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа :<http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа : Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа :<http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

### **Авторефераты**

Иванова, Н.Г. Императивы бюджетной политики современной России (региональный аспект) [Электронный ресурс]: Автореф. дис...д-ра экон. наук: 08.00.10 - Финансы, денеж. обращение и кредит / Н.Г. Иванова ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 2003. – 35с. – Режим доступа :<http://www.lib.fines.ru>

### **Журналы**

Исследовано в России [Электронный ресурс] : науч. журн. / Моск. Физ.-техн. ин-т. – М. : МФТИ, 2003. – Режим доступа :<http://zhurnal.mipt.rssi.ru>

### **Статья из электронного журнала**

Малютин, Р.С. Золотодобывающая промышленность России : состояние и перспективы / Р. С. Малютин [Электронный ресурс] // БИКИ. – 2004. – N 1. – Режим доступа :<http://www.vniki.ru>

Мудрик А.В. Воспитание в контексте социализации // Образование : исследовано в мире [Электронный ресурс] / Рос.акад. образования. - М. :OIM.RU, 2000–2001. – Режим доступа :<http://www.oim.ru>

### **Тезисы докладов из сборника**

Орлов А.А. Педагогика как учебный предмет в педагогическом вузе // Педагогика как наука и как учебный предмет: Тез. докл, междунар. науч.-практ. конф., 26-28 сент. 2000г. [Электронный ресурс] / Тул. гос. пед. ин-т. – Тула, 2000–2001. – С. 9–10. – Режим доступа :<http://www.oim.ru>

## **Образцы библиографического описания изданий из ЭБС**

1 автор:

Орлов, С. В. История философии [Электронный ресурс] : крат. курс / С. В. Орлов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Питер, 2009. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

2 автора:

Гиляровская, Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Л. Т. Гиляровская, А. В. Ендовицкая. – Электрон. текстовые дан. – М. :Юнити-Дана, 2006. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

3 автора:

Бауков, Ю. Н. Волновые процессы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Бауков, И. В. Колодина, А. З. Варганов. – Электрон. текстовые дан. – М. :Моск. гос. гор. ун-т, 2010. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

4 и более авторов:

Государственное и муниципальное управление [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. В. Крупенков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. – М. :Евраз. открытый ин-т, 2012. – Режим доступа: <https://rucont.ru/>

## 4.8 Приложения

После списка используемых источников в тексте ВКР следуют приложения, в которых даются (копии чертежей и других графических документов; таблицы большого формата; результаты автоматизированного проектирования; описание алгоритмов задач; распечатки, полученные в результате расчета в программных комплексах; таблицы вспомогательных цифровых данных исходного материала и промежуточных результатов анализа; протоколы и акты внедрения; иллюстрации вспомогательного характера и т. д.) и другие вспомогательные материалы. Они имеют общий заголовок (Приложения). Далее следуют отдельные приложения, которые кроме первого, начинаются с нового листа со слова «приложение» в правом верхнем углу. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв: Ё, З, Й, О, Ч, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Текст приложения оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению основного текста. Если приложение занимает несколько страниц, то на каждой последующей странице в правом верхнем углу записывается словосочетание «Продолжение приложения (буква)», но заголовок приложения не воспроизводится.

Приложения должны иметь общую с остальной частью научной работы сквозную нумерацию страниц.

Ссылки на приложения в основном тексте научной работы оформляются аналогично ссылкам на разделы и подразделы основного текста. Например: *«Подробное изложение методики расчета показателей эффективности представлено в Приложении А»*, или *«Исходные данные для расчета затрат (см. приложение Б) позволяют вывести...»*.

Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте, которые оформляют в соответствии с требованиями подраздела 2.8 с указанием их номеров и заголовков, а также номеров страниц, с которых начинаются эти приложения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Заголовок должен быть кратким, но точно и во всем объеме отражающим содержание приложения. Каждое приложение должно иметь самостоятельное значение, его можно использовать независимо от основного текста. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения.

Перед номером ставится обозначение этого приложения. Перед приложениями оформляется титульный лист без основных надписей.

## **5 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **5.1 Форматы**

Графическая часть ВКР состоит из шести - восьми листов определенного формата (размера) согласно [10]. Основным используемым форматом А 1 (594×841 мм). Дополнительные форматы могут быть использованы только после согласования с кафедрой. Список основных и дополнительных форматов приведен в приложении 10.

Дополнительные форматы, образуются увеличением коротких сторон основных форматов в  $n$  раз. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например А1×3, А3×4 и так далее.

### **5.2 Масштабы**

Масштабы изображений на чертежах устанавливаются согласно [11]. Это масштабы уменьшения (1:2; 1:50; 1:100 и так далее), масштабы увеличения (2:1; 4:1; 10:1 и так далее) и натуральная величина (1:1).

От правильного выбора масштаба изображения во многом зависит четкость и удобство чтения чертежей. Выбор масштаба изображения и выбор формата чертежа должны быть увязаны между собой.

Разрешенные масштабы изображений, используемые при выполнении графической части представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Возможные масштабы, используемые на чертежах

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Непосредственно на строительных чертежах масштаб изображения рекомендуется не указывать [1]. Масштаб обозначается в соответствующей графе основной надписи по типу 1:25; 1:100 и так далее.

В случае если масштаб какого-либо изображения на чертеже отличается от указанного в основной надписи, то его рекомендуется помещать в скобках справа от надписи, относящейся к обозначению изображения (например, «Элемент (1:10)»), или без скобок над изображением, если обозначение изображения отсутствует.

### **5.3 Основные типы линий, координатные оси**

На чертежах используется 9 основных типов линий [12], которые должны применяться строго по назначению. Следует придерживаться соотношений между толщинами различных типов линий и соблюдать форму их написания на всех чертежах графической части. Основные типы линий представлены в приложении 11.

Координатные оси здания наносят на изображение тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими

цифрами или прописными буквами русского алфавита. Последовательность цифровых и буквенных обозначений координатных осей принимают слева направо и снизу вверх. Обозначение осей наносят по левой и нижней сторонам плана здания, диаметр кружков координатных осей 6 - 12 мм. Расстояния от контура здания до размерных линий и обозначение координатных осей принимается согласно рисунку 7.

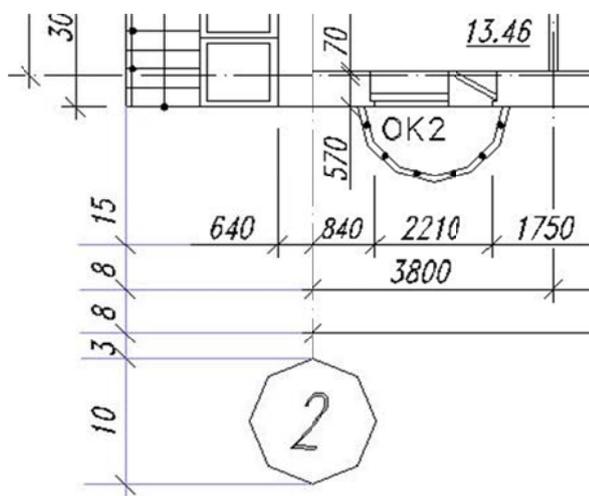


Рисунок 7 – Размещение размерных линий относительно контура здания

Первая размерная цепочка от контура здания до первой размерной линии - 15 мм, последующие наносятся через 7 - 8 мм. Расстояние от последней размерной линии до обозначения координат 3 - 4 мм.

#### 5.4 Нанесение размеров

Линейные размеры на чертежах указывают без обозначения единиц измерения. На генплане размеры проставляются в метрах с точностью до двух знаков после запятой, на всех остальных видах чертежей - в миллиметрах.

Все размерные участки ограничивают засечками. При нанесении размеров: диаметра, радиуса, углового размера размерную линию ограничивают стрелками (рисунок 8).

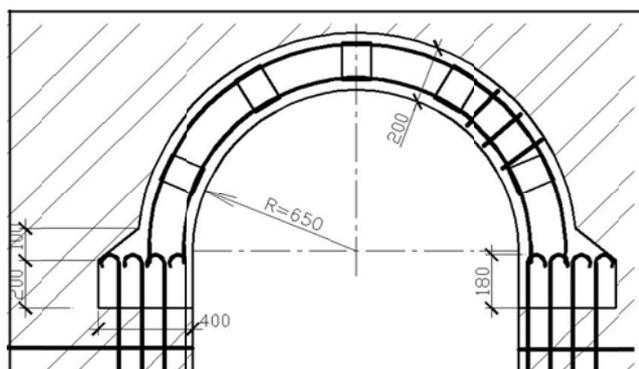


Рисунок 8 – Оформление размерных участков рисунка

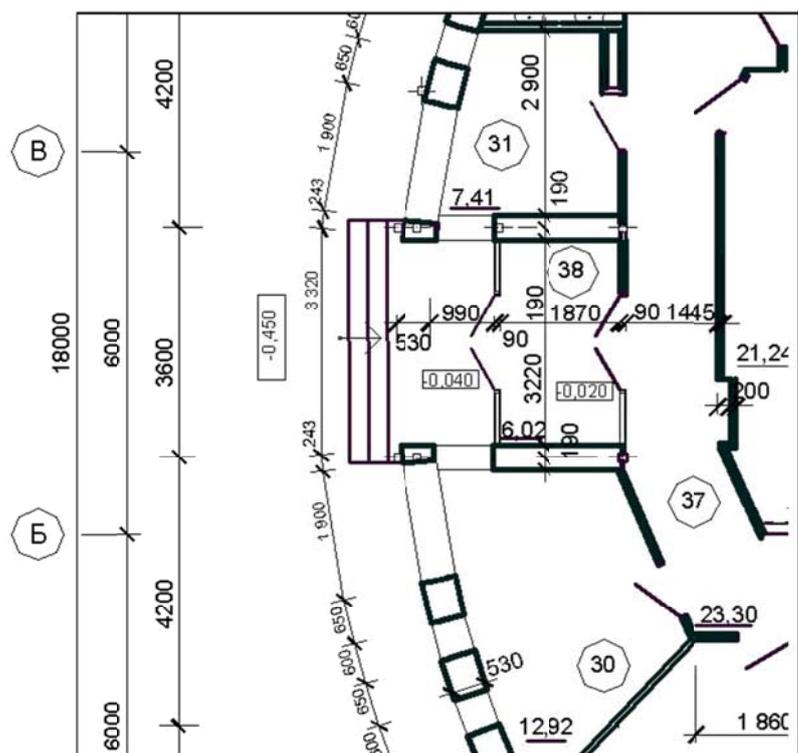


Рисунок 9 – Оформление размерных участков на планах

Отметки уровней элементов конструкций (высоты, глубины) от «нулевой» отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками после запятой. «Нулевую» отметку или отметку пола первого этажа указывают без знака (0,000); отметки выше нулевой - со знаком «плюс» (+ 2,180); ниже нулевой - со знаком «минус» (- 3,500).

На разрезах, сечениях и видах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. На планах отметки наносят, заключая их в прямоугольник (рисунок 8).

### 5.5 Оформление наименований и обозначений на чертежах

На планах этажей указывают отметку чистого пола этажа, наименование этажа, на разрезах их сечение на плане, фасады обозначают в крайних осях здания, вдоль его длины и поперек. Например: «План на отметке 0,000», «План второго - седьмого этажей», «Разрез 2-2», «Фасад в осях 1 - 13» или «Фасад в осях «А - Ж»». Узлы обозначаются арабскими цифрами в кружке над изображением узла (диаметр маркировочного кружка принимаем равным 12 - 14 мм). При этом соответствующее место отмечают на месте его расположения на листах сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с обозначением на полке линии-выноски порядкового номера узла.

Если узел помещен на другой лист, отличный от его расположения, то маркировка осуществляется согласно рисунку 9.

При этом узел, размещенный на другом листе, обозначается маркировочным кружком, который делится горизонтальной линией на две части. В верхней части указывается номер узла в соответствии с его обозначением на разрезе (плане, фасаде), а в нижней – номер листа, на котором выносной элемент замаркирован (рисунок 10).

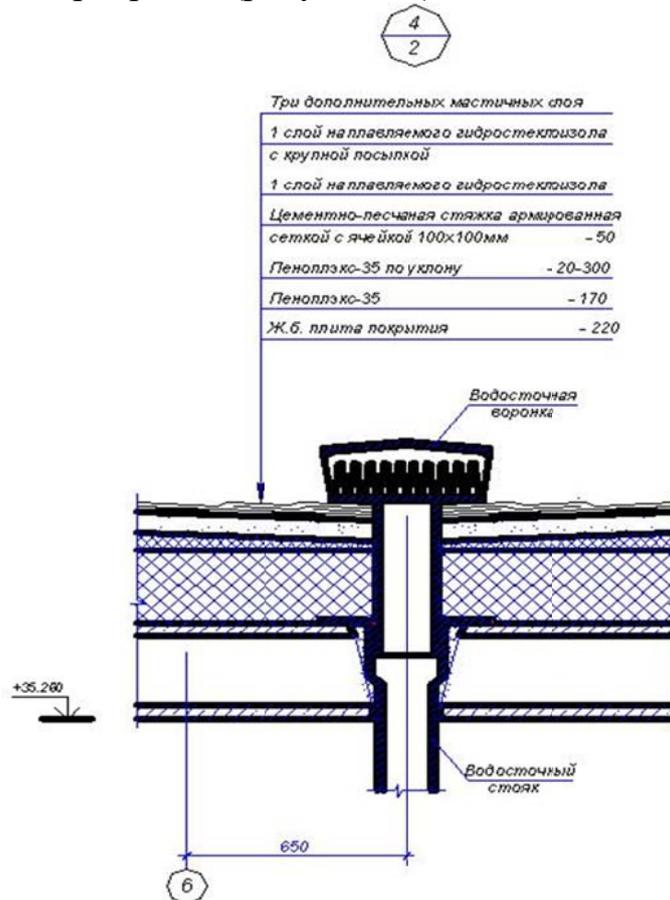


Рисунок 10 – Образец маркировки узла, расположенного на листе, отличном от листа маркировки

## 5.6 Размеры (номера) шрифтов, применяемых в графической части.

Оформление спецификаций. Штриховка материалов на чертежах  
Высоту шрифтов, для оформления графической части ВКР выполняют согласно [13]. Рекомендуемые размеры шрифтов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые размеры шрифтов

Вид надписи	Размер шрифта, мм
1 Общий заголовок (наименование объекта)	10-15
2 Название изображений (фасадов, генплана, планов, разрезов, схем раскладки плит, геометрических схем конструкций и так далее)	10
3 Обозначение секущей плоскости	7
4 Размерные числа, текстовые комментарии к элементам конструкций, надписи к многослойным конструкциям	5
5 Цифры для маркировки выносных линий	10
6 Цифры и буквы для маркировки координатных осей	7
7 Шрифт в таблицах	5

Общий вид оформления шрифта приведен в приложении 12.

к схемам расположения элементов сборных конструкций, монолитных конструкций, к чертежам расположения технологического оборудования, установок (блоков) технологического и другого оборудования, а так же к другим чертежам составляют спецификации.

При выполнении определенной группы чертежей составляют групповые спецификации.

Спецификации оформляются согласно [1].

Некоторые используемые формы спецификаций представлены в таблицах П.1, П.2 приложения 13.

Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны выполняться согласно приложению 14.

## 6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

Проектирование общественных зданий  
Проектирование жилых зданий  
Проектирование торгово-офисных зданий  
Проектирование детских учреждений  
Реконструкция жилых и общественных зданий

### 6.1 Проектирование гражданских и промышленных зданий

Аннотация (ОК-5, ОПК-9);

Введение (ОК-4, ОК-7);

Архитектурно-строительный раздел - (ОПК-3, ОК-7, ПК-1, ПК-4);

Расчетно-конструктивный раздел - (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3);

Основания и фундаменты - (ОПК-2, ОПК-4, ОПК-8, ПК-2, ПК-3);

Технология и организация строительства – (ОПК-6, ОПК-8, ПК-6, ПК-8, ПК-9);

Экономический раздел (ОК-3, ОПК-8, ПК-7);

Охрана труда (ОК-4, ОК-9, ОПК-5, ПК-5, ПК-9);

Мероприятия по охране окружающей среды (ОПК-5, ПК-9);

Заключение (ОК-4, ОК-7).

### 6.2 Реконструкция гражданских и промышленных зданий

Аннотация (ОК-5, ОПК-9);

Введение (ОК-4, ОК-7);

Архитектурно-строительный раздел - (ОПК-3, ОК-7, ПК-1, ПК-4);

Расчетно-конструктивный раздел - (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3);

Основания и фундаменты - (ОПК-2, ОПК-4, ОПК-8, ПК-2, ПК-3);

Технология и организация строительства – (ОПК-6, ОПК-8, ПК-6, ПК-8, ПК-9);

Экономический раздел (ОК-3, ОПК-8, ПК-7);

Охрана труда (ОК-4, ОК-9, ОПК-5, ПК-5, ПК-9);

Мероприятия по охране окружающей среды (ОПК-5, ПК-9);

Заключение (ОК-4, ОК-7).

Приложение № 1

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре  
защиты процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

*Форма заявления на закрепление темы выпускной квалификационной работы*

Декану факультета \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (ФИО)

Обучающегося(ейся)  
очной (заочной) формы обучения

\_\_\_\_\_ курса

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

**ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу разрешить выполнить выпускную квалификационную работу  
на кафедре \_\_\_\_\_  
на тему \_\_\_\_\_

Прошу назначить научного руководителя \_\_\_\_\_

Подпись научного руководителя \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

(дата)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Декан факультета

(подпись и дата)

Декану факультета \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (ФИО)

обучающегося(ейся)  
очной (заочной,) формы обучения

\_\_\_\_\_ курса

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

**ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу разрешить выполнить выпускную квалификационную работу  
на кафедре \_\_\_\_\_  
на тему \_\_\_\_\_

Прошу назначить научного руководителя

\_\_\_\_\_

Подпись

студента \_\_\_\_\_

(дата)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Декан  
факультета

(подпись и дата)

Приложение № 2

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной квалификационной работы  
бакалавра

*Форма заявления на изменение темы выпускной квалификационной работы  
и руководителя выпускной квалификационной работы*

Декану \_\_\_\_\_ факультета

\_\_\_\_\_ студента(ки) \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
формы обучения, обучающегося (ейся) за счет  
бюджетных ассигнований федерального бюджета  
/на месте с оплатой стоимости обучения на  
договорной основе по

\_\_\_\_\_ (специальность/направление подготовки)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О. полностью в родительном падеже)

Контактный телефон \_\_\_\_\_

**З А Я В Л Е Н И Е**

Прошу изменить мне тему выпускной квалификационной работы с

\_\_\_\_\_ (старое наименование темы)

на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (новое наименование темы)

и оставить (назначить)

руководителем \_\_\_\_\_

(ФИО, должность, место работы)

Причиной изменения

является \_\_\_\_\_

(обоснование причины)

\_\_\_\_\_ (дата)

\_\_\_\_\_ (личная подпись студента)

Согласовано:

Руководитель темы ВКР \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, звание, должность)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

*Примерные правила оформления и защиты выпускной квалификационной работы*

1. Правильность оформления выпускной квалификационной работы бакалавра влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить все требования, изложенные в данных методических рекомендациях.

2. После согласования окончательного варианта выпускной квалификационной работы бакалавра с руководителем ВКР работу брошюруют в специальной папке или переплетают.

3. При защите выпускных квалификационных работ особое внимание уделяется недопущению нарушения студентами правил профессиональной этики. К таким нарушениям относятся в первую очередь плагиат, фальсификация данных и ложное цитирование.

- Под плагиатом понимается наличие прямых заимствований без соответствующих ссылок из всех печатных и электронных источников, защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций.
- Под фальсификацией данных понимается подделка или изменение исходных данных с целью доказательства правильности вывода (гипотезы и т.д.), а также умышленное использование ложных данных в качестве основы для анализа.
- Под ложным цитированием понимается наличие ссылок на источник, когда данный источник такой информации не содержит. Обнаружение указанных нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».

4. Схема доклада по защите выпускной квалификационной работы:

- **Обращение.** Уважаемые члены государственной итоговой экзаменационной комиссии!

Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему...

В 2-3 предложениях дается характеристика актуальности темы.

Приводится краткий обзор литературных источников по избранной проблеме (степень разработанности проблемы).

- Цель выпускной квалификационной работы - формулируется цель работы.
- Формулируются задачи, приводятся названия глав. При этом в формулировке должны присутствовать глаголы типа - изучить, рассмотреть, раскрыть, сформулировать, проанализировать, определить и т.п.
- Из каждой главы используются выводы или формулировки, характеризующие результаты. Здесь можно демонстрировать «раздаточный материал». При демонстрации плакатов не следует читать текст, изображенный на них. Надо

только описать изображение в одной-двух фразах. Если демонстрируются графики, то их надо назвать и констатировать тенденции, просматриваемое на графиках. При демонстрации графической части обратить внимание на ... Графический материал должен быть наглядным и понятным со стороны. Текст, сопровождающий диаграммы, должен отражать лишь конкретные выводы. Объем этой части доклада не должен превышать 1,5-2 стр. печатного текста.

- В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы: (формулируются основные выводы, вынесенные в заключение).
  - Опираясь на выводы, были сделаны следующие предложения: (перечисляются предложения).
5. Завершается доклад словами: спасибо за внимание.

Приложение № 4  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ \_\_\_\_\_ 20 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ  
ПО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

Обучающемуся \_\_\_\_\_

—

Тема \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Утверждена приказом по университету от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г. № \_\_\_\_\_

Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

Задание: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Обучающийся \_\_\_\_\_

Приложение № 5  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

Факультет \_\_\_\_\_

Направление подготовки 08.03.01 Строительство,  
профиль « \_\_\_\_\_ »

Кафедра \_\_\_\_\_

ГРАФИК  
выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра

Обучающегося \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Тема: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Срок сдачи глав:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата представления законченной работы

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Обучающийся \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Приложение № 6  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

Факультет \_\_\_\_\_

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Кафедра \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

### Выпускная квалификационная работа бакалавра

На тему:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дипломник \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Рязань 20\_\_ год

Приложение № 7  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

**Отзыв**

*на выпускную квалификационную работу бакалавра  
обучающегося на Автодорожном факультете федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева»*

\_\_\_\_\_ **Ф.И.О.**

на

тему: \_\_\_\_\_

выполненную на кафедре \_\_\_\_\_

под руководством \_\_\_\_\_

Общая характеристика работы и ее автора:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Положительные стороны работы

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Предложения

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Заключение

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ (подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

Ученое звание, Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Место работы, должность \_\_\_\_\_

## Приложение 8

(обязательное)

Формы и образцы оформления основных надписей, используемых в пояснительной записке выпускной квалификационной работы

**Форма 8.1** – Используется для всех видов первых листов текстовых документаций (титульных листов разделов пояснительной записки, первых листов: содержания, списка использованных источников)

110					
10	10	10	10	15	10
(1)					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
(2)					
Стадия			Лист	Листов	
(6)			(7)	(8)	
15		15	20		
(3)					
(4)		(5)	(9)	(10)	

**Образец заполнения формы 8.1**

**Форма 8.2** – Используется для остальных листов текстовых документаций(пояснительной записки)

110					
10	10	10	10	15	10
(1)					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
(7)					
Лист					
7					
8					

**Образец заполнения формы 8.2**

					ВКР. 08.03.01. № группы. № зач. книжки. 2016. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### Форма 8.3 – Используется для листов графической части

The diagram shows a technical drawing sheet with a total width of 120 and a total height of 55. The layout is divided into several sections:

- Header:** A horizontal line at the top with a zigzag break symbol.
- Dimensions:**
  - Horizontal dimensions: 10, 10, 10, 10, 15, 10, and a total of 120.
  - Vertical dimensions: 10, 15, 5, 10, and a total of 55.
- Fields:**
  - (1):** A large rectangular area for document identification.
  - (12):** A rectangular area for the title.
  - (2):** A rectangular area for the topic name.
  - (3):** A rectangular area for the university and department name.
  - (4):** A rectangular area for the supervisor's name.
  - (5):** A rectangular area for the names of the individuals mentioned in (4).
  - (6):** A rectangular area for the design stage.
  - (7):** A rectangular area for the sheet number.
  - (8):** A rectangular area for the total number of sheets.
  - (9):** A rectangular area for signatures.
  - (10):** A rectangular area for the date.
  - (11):** A rectangular area for a list of materials.
- Table Headers:**
  - Row 1: Изм., Кол. уч., Лист, № док., Подп., Дата
  - Row 2: Стадия, Лист, Листов

#### Указания по заполнению основной надписи

- графа 1 – обозначение документа, в том числе раздела проекта в следующей последовательности: вид работы, обозначение кафедры, шифр специальности, номер группы, индивидуальный шифр студента, год защиты;
- графа 2 – наименование темы ВКР;
- графа 3 – наименование вуза, кафедры;
- графа 4 –заведующий кафедрой, руководитель, консультант, выпускник, нормоконтроль;
- графа 5 – фамилии лиц, указанных в графе 4;
- графа 6 – условное обозначение стадии проектирования;
- графа 7 – порядковый номер листа или страницы;
- графа 8 –общее количество листов графической части;
- графа 9 – подписи лиц, указанных в графе 5;
- графа 10 – дата подписи раздела (должна соответствовать графику выполнения ВКР);
- графа 11 – перечень материалов, помещенных на данном листе, в точном соответствии с их наименованием (наименования спецификаций и других таблиц, а так же текстовых указаний, относящихся к изображениям – не указывают);



**Приложение 10**  
(информационное)

**Формы и образцы заполнения спецификаций**

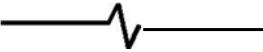
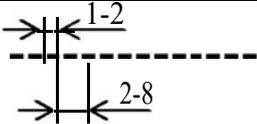
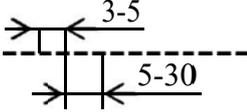
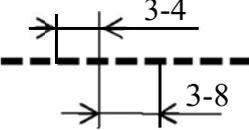
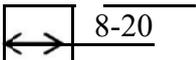
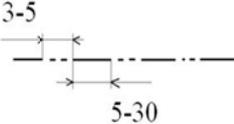
Таблица 10.1 – Обозначения и размеры основных и дополнительных форматов

<b>Основные форматы</b>		<b>Дополнительные форматы</b>	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
A 0	841x1189	A 0x2	1189x1682
		A 0x3	1189x2523
A 1	594x841	A 1x3	841x1783
		A 1x4	841x2378
A 2	420x597	A 2x3	594x1261
		A 2x4	594x1682
		A 2x5	594x2102
A 3	297x420	A 3x3	420x891
		A 3x4	420x1189
		A 3x5	420x1486
A 4	210x297	A 4x3	297x630
		A 4x4	297x841
		A 4x5	297x1051
		A 4x6	297x1261
		A 4x7	297x1471
		A 4x8	297x1682
		A 4x9	297x1982

**Приложения 11**  
(информационное)

**Основные типы линий**

Таблица 11.1 – Основные типы линий

Наименование	Начертание	Основное назначение	Размер (толщина)
1	2	3	4
1 Сплошная толстая (основная)		- линии видимого контура; - линии контура сечения; - линии рамки чертежа и основных надписей, таблиц; - засечки размерных линий	A
2 Сплошная тонкая		- линии размерные и выносные; - линии штриховки; - линии упрощенных контуров строительных конструкций	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$
3 Сплошная волнистая		- линии обрыва; - линии разграничения вида и разреза	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$
4 Сплошная тонкая с изломами		- линии обрыва (длинные)	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$
5 Штриховая		- линии невидимого контура	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$
6 Штрихпунктирная тонкая		- линии осевые и центровые	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$
7 Штрихпунктирная утолщенная		- линии, обозначающие поверхности подлежащие термообработке; - линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)	$\frac{A}{3} \div \frac{2}{3} A$
8 Разомкнутая		- линии сечений.	$A \div 1,5A$
9 Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		- линии сгиба на развертках; - линии для изображения развертки, совмещенной с видом	$\frac{A}{3} \div \frac{A}{2}$

Примечание: размеры даны в мм.

Общий вид оформления шрифта в соответствии с ГОСТ 2.304-81

Шрифт типа Б - с наклоном

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р

С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м н о п р с т

у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

Шрифт типа Б - без наклона

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М

Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш

Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м н

о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ

ы ь э ю я

### Формы спецификаций

Таблица 13.1 – Форма спецификации

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
15	60	65	10	15	20
185					

Таблица 13.2 – Форма групповой спецификации

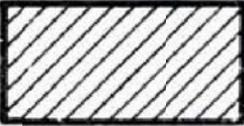
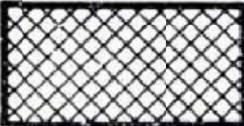
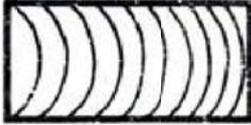
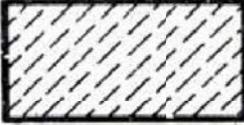
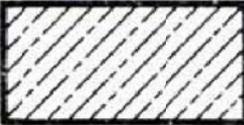
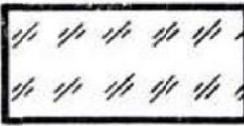
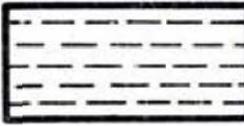
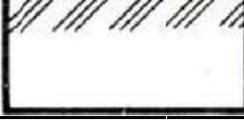
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ....				Масса ед., кг	Примечание
15	60	65	10	10	10	10	10	
20								

Указания по заполнению спецификации:

- в графе «Поз.» - позиции (марки) элементов конструкций, установок;
- в графе «Обозначение» - обозначение основных документов на элементы конструкций, оборудование и изделия, стандартов (технических условий) на них;
- в графе «Наименование» - наименования элементов конструкций, оборудования и изделий, их марки.
- в графе «Кол.» - количество элементов (в случае групповой спецификации указывается «Кол. на этаж», «Кол. по схеме» и тому подобное, а ниже порядковые номера схем расположения или этажей);
- в графе «Масса ед., кг» - массу в килограммах. Допускается приводить массу в тоннах, но с указанием единиц измерения.
- в графе «Примечание» - дополнительные сведения (например, единицу измерения массы).

### Графическое обозначение материалов на чертежах

Таблица 14.1 – Графическое обозначение материалов на чертежах

Материал	Обозначение
1 Металлы и твердые сплавы	
2 Неметаллические материалы	
3 Древесина	
4 Камень естественный	
5 Керамика и силикатные материалы для кладки	
6 Бетон	
7 Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8 Жидкости	
9 Грунт естественный	

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Утверждаю:**

Председатель учебно-методической  
комиссии по направлению подготовки

08.03.01 «Строительство»

(код)

(название)



Н.А.Суворова

«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ -**  
практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе  
первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Уровень профессионального образования бакалавриат  
(бакалавриат, специалитет)

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство  
(полное наименование направления подготовки)

Направленность/профиль(и) (программы)  
«Городское строительство и хозяйство»  
(полное наименование профиля направления подготовки из ОП)

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс 2 Семестр \_\_\_\_\_

Дифференцированный зачет (Зачет) 2 курс

Рязань, 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного 12 марта 2015г. № 201.

Разработчики: заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механика



\_\_\_\_\_  
Борычев С.Н.

старший преподаватель кафедры Строительство инженерных сооружений и механика



\_\_\_\_\_  
Штучкина А.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «31» августа 2020 г., протокол №1

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

( кафедра)



д.т.н., профессор С.Н. Борычев

(Ф.И.О.)

Методические рекомендации одобрены учебно-методической комиссией направления подготовки 08.03.01 Строительство

«31» августа 2020 г., протокол № \_1\_

Председатель комиссии учебно-методической комиссии \_\_\_\_\_  Н.А. Суворова

**1. Цели учебной практики** - практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (в дальнейшем – учебная практика).

**Цель** учебной практики является: закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, приобретение навыков работы с технической документацией, ознакомление студентов с современным оборудованием; подготовка студента к решению организационно-технологических задач при осуществлении исследовательской деятельности.

**2. Задачи учебной практики** - практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности являются:

- 1) адаптация студентов к профессиональной деятельности по направлению подготовки;
- 2) ознакомление студентов с объектами профессиональной деятельности том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности;
- 3) участие в выполнении инженерно – геодезических и инженерно – геологических изысканий для строительства, планирования ремонта, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений.

***Профессиональные задачи выпускника:***

***изыскательская и проектно-конструкторская деятельность:***

сбор и систематизация информационных и исходных данных для проектирования зданий, сооружений, комплексов, транспортной инфраструктуры, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

участие в выполнении инженерных изысканий для строительства и реконструкции зданий, сооружений;

подготовка проектной и рабочей технической документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

***производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность:***

организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

организация работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала и фондов оплаты труда;

контроль за соблюдением технологической дисциплины;

приемка, освоение и обслуживание технологического оборудования и машин;

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

участие в инженерных изысканиях и проектировании строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

разработка оперативных планов работы первичного производственного подразделения;

***экспериментально-исследовательская деятельность:***

изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

участие в проведении экспериментов по заданным методикам, составление описания проводимых исследований и систематизация результатов;

подготовка данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций;

составление отчетов по выполненным работам, участие во внедрении результатов исследований и практических разработок;

***монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность:***

приемка и освоение вводимого в эксплуатацию оборудования;

проверка технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

организация профилактических осмотров, текущего и капитального ремонта, реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

осуществление функций заказчика и технического надзора за выполнением работ по строительству, эксплуатации, обслуживанию, реконструкции, ремонту объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства;

***предпринимательская:***

применение основ этики и культуры межличностного общения в производственной сфере и деловой коммуникации;

ведение отчетности организации в строительной или жилищно-коммунальной сфере в соответствии с требованиями законодательства.

**3. Вид и тип практики** учебная, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

**Способ проведения учебной практики** стационарная, выездная

**Формы проведения практики** дискретно

#### 4. Место практики в структуре ООП

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности находится в блоке 2 и относится к учебной практике (**Б2.В.01(У)**)

Согласно ФГОС ВО *область профессиональной деятельности* выпускников, включает:

инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;

инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий, а также объектов транспортной инфраструктуры;

применение машин, оборудования и технологий для строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

*Объектами профессиональной деятельности* выпускников являются:

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

*Виды профессиональной деятельности*

изыскательская и проектно-конструкторская (основная)

производственно-технологическая и производственно-управленческая (дополнительная);

монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная (дополнительная);

#### 5. Место и время проведения учебной практики

Учебная практика проводится в аудиториях 2-го учебного корпуса ФГБОУ ВО РГАТУ и в соответствии с заключенными ФГБОУ ВО РГАТУ договорами об организации и прохождении практики.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить учебную практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики. В этом случае студенты представляют на кафедру ходатайство (согласие) организации о предоставлении места прохождения практики с указанием её срока и заключают индивидуальный договор.

Место проведения учебной практики:

строительные организации, осуществляющие изыскательскую, проектно-конструкторскую,

- производственно-технологическую, производственно-управленческую, монтажно-наладочную и сервисно-эксплуатационную деятельность
- сельскохозяйственные организации
- предприятия агробизнеса всех размеров и форм собственности;
- органы управления АПК федерального, регионального и местного уровней;
- информационно-консультативные службы федерального, регионального и местного уровней;
- отраслевые НИИ, на кафедрах и в лабораториях ВУЗа, институты дополнительного профессионального обучения обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом;
- научно-производственные подразделения вуза.

Практика проводится на 1-м курсе обучения продолжительностью 2 2/3 недели

Особенности организации учебной практики обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проведение практики устанавливается факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Обучающемуся с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего отделом учебных и производственных практик (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики обучающемуся с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки и индивидуальными особенностями.

## **6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций: ОК-7, ОПК-3,4,8, ПК-2,5,16.

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
ОК-7	способностью к	Знать:

	самоорганизации и самообразованию	<p>-способы организации рабочих мест; -методы использования информационных источников</p> <p>Уметь: -применять способы организации рабочих мест; -осуществлять методы информационных источников</p> <p>Иметь навыки (владеть): организацией труда на рабочих местах; применения информации, полученной для осуществления профессиональной деятельности</p>
ОПК-3	владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы задания геометрических объектов на комплексном чертеже и в пространстве;</li> <li>-методы построения и взаимного пересечения геометрических моделей на плоскости и в пространстве;</li> <li>-основные требования и правила оформления и выполнения чертежей, простановки размеров на чертежах в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>- общие сведения об основных графических редакторах (AutoCAD, ArchiCAD, CorelDRAW, Adobe Illustrator, Paint, Adobe Photoshop и др.).</li> <li>- возможности современных средств инженерной компьютерной графики.</li> <li>- возможности использования ресурсов сети Интернет для совершенствования профессиональной деятельности, профессионального и личностного развития.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изображать на плоскости различные сочетания пространственных геометрических моделей;</li> <li>- читать графическую документацию в рамках профессиональной деятельности;</li> <li>- производить исследования и измерения пространственных геометрических моделей, допуская их преобразования;</li> <li>- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов.</li> </ul> <p>Иметь навыки (владеть):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками построения графических моделей пространства на плоскости, основанные на ортогональном и центральном проецировании;</li> <li>- навыками построения графических моделей пространства на плоскости, умения решать на этих моделях задачи, связанные с пространственными формами;</li> <li>- навыками применения теоретической и практической методологии графической документации в рамках профессиональной деятельности.</li> <li>- графическими способами решения задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости и в пространстве;</li> <li>- навыками пространственного представления геометрического объекта, конструктивно-геометрического мышления, анализа геометрических форм и их отношений;</li> </ul>

ОПК-4	<p>владением эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные источники информации;</li> <li>- терминологию предметной области знания;</li> <li>- устройство и принципы работы персонального компьютера</li> <li>- основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации;</li> <li>- принципы кодирования текстовой и графической информации, хранения информации и организации баз данных;</li> <li>- принципы и особенности работы в компьютерных сетях;</li> <li>- основные требования к решению профессиональных и социальных задач в области получения, хранения и переработки информации.</li> </ul> <p>Уметь: - выбирать наиболее подходящие программные комплексы для решения поставленной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные информационные технологии в процессе решения технических задач.</li> <li>- осознавать объем необходимой информации и осуществлять её целенаправленный поиск, грамотно использовать найденную информацию.</li> <li>- создавать трехмерные модели элементов строительных конструкций;</li> <li>- критически мыслить и обобщать информацию и научные исследования.</li> </ul> <p>Иметь навыки (владеть):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками находить, эффективно перерабатывать и применять информацию, в т.ч. поиска информации в глобальной сети Интернет;</li> <li>- способами подключения к локальным компьютерным сетям;</li> <li>- навыками анализировать, систематизировать, упорядочивать информационные потоки в современном информационном пространстве;</li> <li>- культурой мышления, обобщением, анализом, восприятием информации, постановкой цели и выбором путей ее достижения.</li> </ul>
ОПК-8	<p>умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</p> <p>Иметь навыки (владеть): применять нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</p>
ПК-2	<p>владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы координат, применяемые в геодезии;</li> <li>- способы измерения углов, длин линий и превышений;</li> <li>- геодезические приборы, применяемые в геодезии;</li> <li>- методы математической обработки результатов измерений;</li> <li>- основные способы топографических съемок местности;</li> <li>- основные виды геодезических работ при проектировании,</li> </ul>

	<p>конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p>	<p>строительстве и эксплуатации сооружений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы инженерно-геологических изысканий с использованием технологических схем их проведения;</li> <li>- классификацию грунтов;</li> <li>- инженерно-геологические изыскания;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать планы и карты местности;</li> <li>- составлять цифровые модели местности и сооружений;</li> <li>- измерять вертикальные и горизонтальные углы на местности;</li> <li>- определять превышение между точками на местности;</li> <li>- измерять длины линий на местности;</li> <li>- проводить топографическую съемку местности;</li> <li>- составлять продольный и поперечный профиль для сооружений линейного типа;</li> <li>- составлять топографические планы участков местности под сооружения площадного типа;</li> <li>- проводить инженерно-геологическую разведку с использованием технологических схем;</li> <li>- обрабатывать полученные материалы и составлять инженерно-геологические заключения;</li> <li>- работать с программным обеспечением на основе ЭММ</li> </ul> <p>Иметь навыки (владеть):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведением изысканий в области геодезических работ;</li> <li>- проведением геологических изысканий;</li> <li>- системами автоматизированного проектирования.</li> </ul>
ПК-5	<p>Знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов</p>	<p>Знать:</p> <p>Теоретические основы безопасности жизнедеятельности при работе с геодезическими приборами.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные правовые документы в своей деятельности;</li> </ul> <p>Уметь: оценивать безопасность планируемых работ на строительной площадке.</p> <p>Владеть методами контроля над соблюдением технологической дисциплины и безопасности.</p>
ПК-16	<p>знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов</p>	<p>Знать: виды исполнительных съемок при сдаче объектов в эксплуатацию.</p> <p>Уметь- применять геодезические приборы при проведении исполнительных съемок.</p> <p>Владеть: методами проведения исполнительных съемок.</p>

	жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	
--	--	--

### 7. Структура и содержание учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности составляет 4 зачетные единицы 144 часа. В рабочей программе практики отражается общая трудоемкость, контактная работа.

Учебная практика научно также проходит в форме индивидуальной самостоятельной работы и включает выполнение обучающимися ряда заданий, направленных на формирование требуемых компетенций. Для руководства учебной практикой назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, организующей проведение практики (далее - руководитель практики от Университета).

п/п	Разделы (этапы) учебной практики	Компетенции
	<i>Подготовительный этап</i> Проведение инструктажа по технике безопасности, ознакомительная лекция и получение индивидуального задания на практику	ОК-7 ОПК-4 ПК-5 ПК-16
	<i>Учебно-ознакомительный этап</i> Полевые занятия; сбор и обработка материала	ОК-7 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-8 ПК-2 ПК-5 ПК-16
	<i>Заключительный этап</i> Оформление отчетной документации	ОК-7 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-8 ПК-2 ПК-5 ПК-16

### 8. Формы отчетности по учебной практике: отчет.

### 9. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в ходе учебной практики

Основными образовательными технологиями, используемыми на практике по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков

научно-исследовательской деятельности, являются: ознакомительные занятия; обсуждение материалов с руководителем

Основными возможными научно-исследовательскими технологиями, используемыми на учебной практике, являются: сбор научной литературы по тематике практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; подготовка и написание научной статьи по итогам практики.

#### **10. Учебно-методические рекомендации самостоятельной работы обучающихся, необходимые для проведения учебной практики, которые утверждают формы отчетности и перечень индивидуальных занятий**

**Р.А. Чесноков. Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчетной документации по итогам учебной практики (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) по направлению подготовки 08.03.01. Строительство профиля подготовки «Городское строительство и хозяйство» заочной формы обучения г.Рязань 2018.**

#### **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам учебной практики)** дифференцированный зачет

#### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения учебной практики**

##### **а) основная литература:**

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 210 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437584>

2. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

3. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011616-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208>

##### **б) дополнительная литература:**

1. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451773>

2. Геодезия. Инженерное обеспечение строительства : учебно-методическое пособие / Т. Л. Синютина, Л. Ю. Миколишина, Т. В. Котова, Н. С. Воловник. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 164 с. - ISBN 978-5-9729-0172-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167707>

3. Алексеев, С. И. Механика грунтов : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-4497-0734-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98509.html>

4. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0467-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98396.html>

5. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, А.Н. Юлин. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 575 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011775-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/769085>

6. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432798>

7. Баженова Е.С. Архитектурно-строительные технологии [электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова. - Москва : Академия, 2015.0. - 272 с. - Режим доступа: <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

#### **в) периодическая литература**

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Сельский механизатор : науч.-производ. журн. / учредители : Минсельхоз России ; ООО «Нива». – 1958 - . – Москва : ООО «Нива», 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0131-7393. - Текст : непосредственный.

#### **13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>

- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>

- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>

- ЭБС «Znanium.com». - URL : <https://znanium.com>

- ЭБС РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>

-Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>

- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>

- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>

-Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>

- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

#### **14. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных)**

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений

2	Альт Образование 9	свободно распространяемая	без ограничений
3	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
	A9CAD	свободно распространяемая	без ограничений
5	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
7	AdvegoPlagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
9	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
10	еТХТАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений
	GIMP	свободно распространяемая	без ограничений
11	GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений
12	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150
	K-lite Mega Codec Pack	свободно распространяемая	без ограничений
13	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
14	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
15	Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
	MicrosoftOneDrive	свободно распространяемая	без ограничений
16	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
17	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
18	Windows	Приложение 1	
19	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
21	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
22	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок
23	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/4 от 01.11.2019	75

**15 Материально-техническое обеспечение учебной практики. Приложение 8 к ООП.**

**16. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестаций обучающихся по учебной практике** Оформляется отдельным документом как приложение 1 к программе учебной практике.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
П.А. КОСТЫЧЕВА

Утверждаю  
Председатель учебно-методической  
комиссии по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство



Н.А. Суворова

«23» сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ -**  
**практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной**  
**деятельности**

(наименование производственной практики)

Уровень профессионального образования бакалавриат  
(бакалавриат, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство  
(полное наименование направления подготовки)

Профиль(и) (программы) Городское строительство и хозяйство  
(полное наименование профиля направления подготовки из ОП)

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс 3

Дифференцированный зачет (Зачет) 3 семестр

Рязань, 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г.

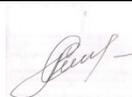
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики: заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механика



\_\_\_\_\_  
Борычев С.Н.

старший преподаватель кафедры Строительство инженерных сооружений и механика



\_\_\_\_\_  
Штучкина А.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» сентября 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»,  
(кафедра)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

д.т.н, профессор, С.Н. Борычев

(Ф.И.О.)

**1. Цели производственной практики** - практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в дальнейшем производственная практика).

Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), как часть основной образовательной программы и проводится после освоения студентами программы теоретического и практического обучения 2 курсов.

**Целью производственной практики является:** закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин; изучение видов процессов и оборудования одного из производств, правил технической эксплуатации устройств и установок, используемых при проведении строительно-монтажных работ; приобретение навыков работы с технической документацией, ознакомление студентов с современным оборудованием и системами автоматизации производственных процессов в строительной отрасли; подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве.

Закрепление и углубление данных знаний осуществляется в процессе самостоятельной работы обучающегося при выполнении им индивидуального задания, направленной на рассмотрение специфики функционирования изучаемого предприятия.

**2. Задачи производственной практики**- практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Задачами производственной практики являются:

**В области изыскательской и проектно-конструкторской деятельности:**

подготовка проектной и рабочей технической документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам, техническая и правовая экспертиза проектов строительства, ремонта и реконструкции зданий, сооружений и их комплексов;

составление проектно-сметной документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере;

**В области производственно-технологической и производственно-управленческой деятельности:**

организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

организация работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала и фондов оплаты труда;

контроль за соблюдением технологической дисциплины;

приемка, освоение и обслуживание технологического оборудования и машин;

организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества возведения и эксплуатации строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также качества выпускаемой продукции, машин и оборудования;

участие в работах по доводке и освоению технологических процессов возведения, ремонта, реконструкции, эксплуатации и обслуживанию строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также производства строительных материалов, изделий и конструкций, изготовления машин и оборудования;

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

разработка оперативных планов работы первичного производственного подразделения;

организация и выполнение строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и реконструкции зданий, сооружений и объектов жилищно-коммунального хозяйства;

организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;

реализация мер техники безопасности и охраны труда, отчетность по охране труда;

**В области монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности:**

монтаж, наладка, испытания, сдача в эксплуатацию и эксплуатация конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

опытная проверка технологического оборудования и средств технологического обеспечения;

проверка технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

организация профилактических осмотров, текущего и капитального ремонта, реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;

составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

участие в управлении технической эксплуатацией инженерных систем;

**3. Вид и тип практики *производственная*** (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)

**Способ проведения практики - стационарная; выездная.**

**Формы проведения практики дискретно**

Практика проводится в форме фактического присутствия студента в одном из подразделения производственного предприятия, в соответствии с профилем направления, выполняя поручения руководителя практики от предприятия.

#### **4. Место производственной практики в структуре ООП**

Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) относится к блоку Б2 – к производственной практике (Б2.В.02.(П))

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает:

инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;

применение машин, оборудования и технологий для строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогазоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата: изыскательская и проектно-конструкторская, производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность, монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе дисциплин и практик базовой и вариативной частей: «Инженерная геодезия», «Инженерная геология», «Инженерная гидрология», «Механика грунтов», «Вычислительные методы в строительстве», «Строительные материалы», Учебная практика.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Для инвалидов 1, 2 и 3 групп и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – обучающиеся с ОВЗ), форма проведения практики устанавливается руководителем ОПОП ВО и кафедрой, обеспечивающей проведение соответствующей практики, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающегося.

#### **5. Место и время проведения производственной практики *по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности***

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности практика проводится на предприятиях, осуществляющих строительную-монтажную и дорожно-строительную деятельность – ОАО «Рязаньавтодор», ООО «РЯЗАНГРАЖДАНПРОЕКТ» и другие строительные и дорожно-строительные организации.

Студенты, заключившие целевой договор с будущими работодателями, производственную практику проходят в этих организациях.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях производственную практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях, учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

Для решения вопроса о прохождении практики обучающимся с ОВЗ и подготовки для него рабочего мест обучающийся с ОВЗ дополнительно предъявляет индивидуальную программу реабилитации инвалида, выданную в установленном порядке и содержащую заключение о рекомендуемом характере и условиях труда. Исходя из условий, описанных в карте место прохождения практики и условия работы должны соответствовать рекомендациям, описанным в карте:

- по характеру рабочей нагрузки на инвалида и его усилий по реализации трудовых задач;
- по характеристикам цели трудовой и профессиональной деятельности, организации трудового процесса;
- по форме организации трудовой и профессиональной деятельности;
- по предмету труда;
- по признаку основных орудий (средств) труда;
- по уровню квалификации;
- по сфере производства.

Практика для обучающихся с ОВЗ, если расстройства функций организма и ограничения жизнедеятельности не позволяют проходить практику в организациях, организуется в структурных подразделениях Университета.

Практика проводится в 4 семестре на 2-м курсе обучения в июле месяце, продолжительностью 2 2/3 недели.

**6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

В результате прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций:

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
<b>ПК-1</b>	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	-владеть навыками проведения изысканий, принципами проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
<b>ПК-2</b>	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	применять методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	владения методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования;
<b>ПК-3</b>	способностью проводить предварительное технико-экономическое	- технико-экономическое обоснование проектных решений, проектную и	проводить предварительное технико-экономическое обоснование	владеть способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных

	<p>обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>рабочую техническую документацию; - оформление законченной проектно-конструкторской работы; - контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>
<b>ПК-4</b>	<p>способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>методы проектирования и изысканий объектов профессиональной деятельности</p>	<p>проектировать и проводить изыскания объектов профессиональной деятельности</p>	<p>проектирования и изыскания объектов профессиональной деятельности</p>
<b>ПК-5</b>	<p>знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов</p>	<p>охрану труда, безопасность жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов</p>	<p>применять инструкции по технике безопасности при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов;</p>	<p>- разрабатывать мероприятия по охране труда; - разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции</p>
<b>ПК-6</b>	<p>способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать</p>	<p>принципы технической эксплуатации зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства и обеспечивать надежность, безопасность и</p>	<p>владеть способностью осуществлять техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы</p>

	надежность, безопасность и эффективность их работы		эффективность их работы	
<b>ПК-7</b>	способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	владеть способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению
<b>ПК-8</b>	владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	технологии, методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	применять методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	владеть технологией доводки технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
<b>ПК-9</b>	способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять	документацию по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны	вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль	иметь навыки ведения документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организации рабочих мест, осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности

	контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	труда и экологической безопасности	соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	
<b>ПК-10</b>	знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда	организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов оплаты труда	применять организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов оплаты труда	иметь навыки управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов оплаты труда
<b>ПК-11</b>	владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	методы осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	применять методы осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	иметь навыки осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения
<b>ПК-12</b>	способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	планы работы первичных производственных подразделений, анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	иметь навыки организации оперативных планов работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составления технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам

<b>ПК-16</b>	знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	применять правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	владеть технологией т монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием
<b>ПК-17</b>	владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	методы опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	применять методы опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	иметь навыки опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения
<b>ПК-18</b>	владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	методы мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	применять методы мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	владеть методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования
<b>ПК-19</b>	способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и	принципы профилактических осмотров, ремонта, приемки и освоения вводимого оборудования, составления заявок на оборудование и запасные части, техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования,	организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту	иметь навыки профилактических осмотров, ремонтов, приемки и освоения вводимого оборудования, составлением заявок на оборудование и запасные части; - подготовки технической документации и инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем

	ремонт оборудования, инженерных систем	инженерных систем	оборудования, инженерных систем	
<b>ПК-20</b>	способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	иметь навыки осуществления организации и планирования технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования

### **7. Структура и содержание производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Общая трудоемкость производственной практики составляет 6 зачетных единиц 216 часов. В рабочей программе практики отражается общая трудоемкость, контактная работа.

<b>№ п/п</b>	<b>Разделы (этапы) практики</b>	<b>Компетенции</b>
1.	<i>Подготовительный этап</i> Проведение инструктажа по технике безопасности и ознакомительная лекция	ПК-5
2.	<i>Производственный (исследовательский и экспериментальный) этап</i> Мероприятия по сбору, обработке, систематизации и анализу фактического и литературного материала. Наблюдения, измерения, выполняемые по заданию преподавателя	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20
3.	<i>Заключительный этап</i> Оформление отчетной документации	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-16; ПК-17; ПК-20;

### **8. Форма отчетности по практике**

В качестве отчетности по итогам прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности студентом предоставляются письменный отчет в котором обязательно прилагается календарный график (план) прохождения практики, утвержденный руководителем практики от предприятия, дневник прохождения практики, в т.ч. с выполненным индивидуальным заданием, характеристика с места прохождения практики.

### **9. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Основными возможными научно-исследовательскими технологиями, используемыми на практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, являются: сбор научной литературы по тематикам практики; подготовка и написание научной статьи по итогам практики.

Основными научно-производственными технологиями, используемыми на практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, являются: сбор и компоновка научно-технической документации с целью углубленного исследования предметной области; непосредственное участие студента в решении научно-производственных задач организации, учреждения или предприятия (выполнение достаточно широкого спектра работ, связанных с обработкой профессиональных знаний, умений и навыков).

#### **10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

С.Н. Борычев Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчёта по итогам производственной (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практики /С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин/ – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016 г.

#### **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики) по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Форма промежуточной аттестации по практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности – зачёт с оценкой.

Время проведения промежуточной аттестации по практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности – 4 семестр.

#### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

##### **а) основная литература:**

1. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 210 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02358-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437584>

2. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

3. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011616-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208>

##### **б) дополнительная литература:**

1. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451773>

2. Геодезия. Инженерное обеспечение строительства : учебно-методическое пособие / Т. Л. Синютина, Л. Ю. Миколишина, Т. В. Котова, Н. С. Воловник. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 164 с. - ISBN 978-5-9729-0172-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167707>

3. Алексеев, С. И. Механика грунтов : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-4497-0734-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98509.html>

4. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0467-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98396.html>
5. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, А.Н. Юлин. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 575 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011775-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/769085>
6. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432798>
7. Баженова Е.С. Архитектурно-строительные технологии [электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова. - Москва : Академия, 2015.0. - 272 с. - Режим доступа: <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

#### в) периодическая литература

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . – Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Сельский механизатор : науч.-производ. журн. / учредители : Минсельхоз России ; ООО «Нива». – 1958 - . – Москва : ООО «Нива», 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0131-7393. - Текст : непосредственный.

#### 13. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znanium.com». - URL : <https://znanium.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.lgl.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsnb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

#### 14. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных)

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений
2	Альт Образование 9	свободно распространяемая	без ограничений
3	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
	A9CAD	свободно распространяемая	без ограничений
5	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений

7	AdvegoPlagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
9	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
10	eТХТАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений
	GIMP	свободно распространяемая	без ограничений
11	GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений
12	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150
	K-lite Mega Codec Pack	свободно распространяемая	без ограничений
13	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
14	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
15	Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
	MicrosoftOneDrive	свободно распространяемая	без ограничений
16	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
17	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
18	Windows	Приложение 1	
19	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
21	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
22	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок
23	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/4 от 01.11.2019	75

**15. Материально-техническая база, необходимая для проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Приложение 8 к ООП.**

**16. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестаций обучающихся**

Оформляется отдельным документом как приложение 1 к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

Утверждаю  
Председатель учебно-методической  
комиссии по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство



Н.А. Суворова

« 23 » сентября 2020 г.

**Рабочая программа производственной практики -  
технологической практики**

Уровень профессионального образования бакалавриат  
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление (я) подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство  
(полное наименование направления подготовки)

Профиль (и) «Городское строительство и хозяйство»  
( полное наименование профиля направления подготовки из ОП)

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная  
(очная, заочная)

Курс 4 Семестр -

Дифференцированный зачет - 4 курс

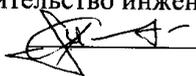
Рязань, 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г.  
(дата утверждения ФГОС ВО)

### Разработчик

доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»

 Малюгин С.Г.

Рецензент: доцент кафедры «Автопакторная техника и теплоэнергетика»

 И.Б. Тришкин

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» сентября 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»,  
(кафедра)



(подпись)

д.т.н, профессор, С.Н. Борычев

(Ф.И.О.)

## 1. Цели производственной - технологической практики

(в дальнейшем технологической практики)

**Целями** технологической практики на предприятиях строительства и дорожно-строительного производства является получение у студентов профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе и навыков технологической деятельности строительного производства, а также закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося по направлению 08.03.01 Строительство, позволяющих эффективно применять их в технологических процессах строительства зданий и сооружений с использованием машин и оборудования, получение опыта самостоятельной работы по выполнению строительно-монтажных и дорожно-строительных работ на должности рабочего, бригадира и мастера дорожно-строительного производства, освоение и получение опыта применения современных технологий, хранения материалов и применения современного оборудования, осуществления производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции.

*Область профессиональной деятельности* выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает:

применение машин, оборудования и технологий для строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

*Объектами профессиональной деятельности* выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогазоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов,

изделий и конструкций.

*Виды профессиональной деятельности*, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата: изыскательская и проектно-конструкторская, производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность.

## **2. Задачи производственной - технологической практики**

**Задачами** технологической практики на предприятиях строительства и дорожно-строительного производства являются:

### **изыскательская и проектно-конструкторская деятельность:**

подготовка проектной и рабочей технической документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам, техническая и правовая экспертиза проектов строительства, ремонта и реконструкции зданий, сооружений и их комплексов;

составление проектно-сметной документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере;

### **производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность:**

организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

организация работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала и фондов оплаты труда;

контроль за соблюдением технологической дисциплины;

приемка, освоение и обслуживание технологического оборудования и машин;

организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества возведения и эксплуатации строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также качества выпускаемой продукции, машин и оборудования;

участие в работах по доводке и освоению технологических процессов возведения, ремонта, реконструкции, эксплуатации и обслуживанию строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также производства строительных материалов, изделий и конструкций, изготовления машин и оборудования;

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

разработка оперативных планов работы первичного производственного подразделения;

организация и выполнение строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и реконструкции зданий, сооружений и

объектов жилищно-коммунального хозяйства;

организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;

реализация мер техники безопасности и охраны труда, отчетность по охране труда;

**монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность:**

монтаж, наладка, испытания, сдача в эксплуатацию и эксплуатация конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

опытная проверка технологического оборудования и средств технологического обеспечения;

проверка технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

организация профилактических осмотров, текущего и капитального ремонта, реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;

составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

участие в управлении технической эксплуатацией инженерных систем;

### **3. Место технологической практики в структуре ООП бакалавриата**

Б2.В.03(П) – Технологическая практика относится к блоку Б2 вариативной части и является производственной практикой.

Технологическая практика по способу проведения может быть стационарной и выездной (стационарная и выездная на предприятиях строительства и дорожно-строительного производства) и относится к блоку Б2. – «Практики» ООП по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Практика опирается на предшествующие дисциплины, учебную практику и практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в зависимости от профиля подготовки):

1. Правоведение. Основы законодательства в строительстве
2. Экономика
3. Экология
4. Механика грунтов
5. Инженерная геология
6. Инженерная геодезия
7. Строительные материалы

8. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики
9. Инженерная гидрология
10. Технологические процессы в строительстве
11. Основы архитектуры и строительных конструкций
12. Учебная практика.
13. Практика по получению профессиональных умений и опыта

профессиональной деятельности.

Требования к входным знаниям, умениям и готовности студентов, приобретенных в результате освоения предшествующих частей ООП: студент должен знать СНиП строительного производства; иметь представление о своей будущей профессии; знать основные способы строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений; технологические процессы в строительстве с применением машин, механизмов и оборудования.

уметь собирать, записывать, обрабатывать, классифицировать и систематизировать информацию; быть готовым к общению.

4. Вид практики производственная – технологическая  
Способ проведения практики стационарная; выездная.

Формы проведения практики дискретно

Практика проводится в форме фактического присутствия студента в одном из подразделения производственного предприятия, в соответствии с профилем направления, выполняя поручения руководителя практики от предприятия.

Для инвалидов 1, 2 и 3 групп и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – обучающиеся с ОВЗ), форма проведения практики устанавливается руководителем ОПОП ВО и кафедрой, обеспечивающей проведение соответствующей практики, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающегося.

5. Место и время проведения технологической практики

Технологическая практика проводится на предприятиях, осуществляющих строительную-монтажную и дорожно-строительную деятельность – ОАО «Рязаньавтодор», ОАО «Рязаньжилстрой» и другие строительные и дорожно-строительные организации.

Студенты, заключившие целевой договор с будущими работодателями, технологическую практику проходят в этих организациях.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях технологическую практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях, учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

Для решения вопроса о прохождении практики обучающимся с ОВЗ и подготовки для него рабочего места обучающийся с ОВЗ дополнительно предъявляет индивидуальную программу реабилитации инвалида, выданную в установленном порядке и содержащую заключение о рекомендуемом

характере и условиях труда. Исходя из условий, описанных в карте место прохождения практики и условия работы должны соответствовать рекомендациям, описанным в карте:

- по характеру рабочей нагрузки на инвалида и его усилий по реализации трудовых задач;
- по характеристикам цели трудовой и профессиональной деятельности, организации трудового процесса;
- по форме организации трудовой и профессиональной деятельности;
- по предмету труда;
- по признаку основных орудий (средств) труда;
- по уровню квалификации;
- по сфере производства.

Практика для обучающихся с ОВЗ, если расстройства функций организма и ограничения жизнедеятельности не позволяют проходить практику в организациях, организуется в структурных подразделениях Университета.

Практика проводится на 4-м курсе обучения. Продолжительность практики 216 часов.

### **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения технологической практики**

<b>Компетенции</b>		<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Иметь навыки (владеть)</b>
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>			
<b>ПК-1</b>	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	-владеть навыками проведения изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
<b>ПК-2</b>	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных	методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-	владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных	владения методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных

	программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования; - владеть оборудованием для проведения изысканий
<b>ПК-3</b>	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	- технико-экономическое обоснование проектных решений, проектную и рабочую техническую документацию; - оформление законченной проектно-конструкторской работы; - контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	владеть способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<b>ПК-4</b>	способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	методы проектирования и изысканий объектов профессиональной деятельности	проектировать и проводить изыскания объектов профессиональной деятельности	проектирования и изыскания объектов профессиональной деятельности
<b>ПК-5</b>	знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-	охрану труда, безопасность жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении строительно-	- разрабатывать инструкции по технике безопасности при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по	охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-

	монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	реконструкции строительных объектов; - разрабатывать мероприятия по охране труда; - разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов
<b>ПК-6</b>	способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, надежность, безопасность и эффективность их работы	осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	владеть способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы
<b>ПК-7</b>	способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	владеть способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению
<b>ПК-8</b>	владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного	технологии, методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации,	применять методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации,	владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства,

	производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
<b>ПК-9</b>	способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	документацию по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	владеть способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организации рабочих мест, осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности
<b>ПК-10</b>	знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов	организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов оплаты труда	применять организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов	владеть основами управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основы планирования работы персонала и фондов оплаты труда

	оплаты труда		оплаты труда	
<b>ПК-11</b>	владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	методы осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	применять методы осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	владеть методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения
<b>ПК-12</b>	способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	планы работы первичных производственных подразделений, анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составления технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам
<b>ПК-16</b>	знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	Правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	применять правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием
<b>ПК-17</b>	владением методами опытной проверки	методы опытной проверки	применять методы опытной проверки	владеть методами опытной проверки

	оборудования и средств технологического обеспечения	оборудования и средств технологического обеспечения	оборудования и средств технологического обеспечения	оборудования и средств технологического обеспечения
<b>ПК-18</b>	владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	методы мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	применять методы мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	владеть методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования
<b>ПК-19</b>	способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	организацию профилактических осмотров, ремонта, приемки и освоения вводимого оборудования, составления заявок на оборудование и запасные части, техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	владеть организацией профилактических осмотров, ремонтов, приемки и освоения вводимого оборудования, составлением заявок на оборудование и запасные части; - подготовки технической документации и инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем
<b>ПК-20</b>	способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	владеть способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования

## 7. Структура и содержание технологической практики

Общая трудоемкость технологической практики составляет 6 зачетных единиц 216 часов. В рабочей программе практики отражается общая трудоемкость, контактная работа.

№ п\п	Разделы (этапы) практики и технологии формирования компетенций	Выполнение производственных заданий, часов	Формируемые компетенции
<b>1</b>	<b>Подготовительный этап</b>	<b>212</b>	
	- ознакомление с программой, местом и временем проведения практики - проведение инструктажа по технике безопасности	2	ПК-5
	- прием и закрепление рабочего места - знакомство с производственной деятельностью предприятия и функциональными обязанностями	8	
	Выполнение различных видов работ по профилю деятельности, в том числе:	202	ПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20
	- знакомство с технической документацией и проектами производства работ		
	- выполнение строительных или дорожно-строительных работ в соответствии с технологическими процессами		
	- технология выполнения работ по приготовлению растворов, асфальтобетонных и цементно-бетонных смесей, их контроль качества		
	- технология выполнения работ по капитальному ремонту зданий или сооружений		
<b>2</b>	<b>Производственный (исследовательский и экспериментальный) этап:</b>	<b>4</b>	ПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20
	- изучение и сбор материалов в бухгалтерии		
	- изучение и сбор материалов в материально-технической службе предприятия		
	- изучение и сбор материалов в диспетчерской службе предприятия		

	- изучение и сбор материалов в инженерной службе предприятия		
<b>3</b>	<b>Заключительный этап</b>		ПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20
	- промежуточная аттестация и подготовка итоговых материалов по индивидуальным заданиям, выполненных студентами самостоятельно	в соответствии с нормативным временем выделенным на поверку и защиту отчета	
	- подготовка отчета по практике и его защита в форме собеседования	в соответствии с нормативным временем выделенным на поверку и защиту отчета	

### **8. Форма отчётности по практике**

В качестве отчетности по итогам прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности студентом предоставляются характеристика с места прохождения практики, дневник прохождения практики и письменный отчет о деятельности предприятия, в т.ч. с выполненным индивидуальным заданием.

### **9. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике технологической**

Основными возможными научно-исследовательскими технологиями, используемыми на технологической практике являются: сбор научной литературы по тематикам практики; подготовка и написание научной статьи по итогам практики.

Основными научно-производственными технологиями, используемыми на технологической практике, являются: сбор и компоновка научно-технической документации с целью углубленного исследования предметной области; непосредственное участие студента в решении научно-производственных задач организации, учреждения или предприятия (выполнение достаточно широкого спектра работ, связанных с отработкой профессиональных знаний, умений и навыков).

### **10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике технологической**

Методические указания по выполнению заданий и подготовке отчёта по итогам производственной (Б2.В.03(П) технологической) практики /С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин/ – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2018 г.

### **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

## **технологической**

Форма промежуточной аттестации по технологической - зачёт с оценкой.

В качестве отчетности по итогам прохождения технологической студентом предоставляются характеристика с места прохождения практики, дневник прохождения практики и письменный отчет о деятельности предприятия.

Время проведения промежуточной аттестации по технологической практике деятельности – 4 курс.

### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение технологической практики**

а) Основная литература:

1. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.1 [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") . - М. : Академия, 2015. - 496 с.

2. Федотов, Г. А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог [Электронный ресурс] : В 2 кн. Книга 1: учебник / Г. А. Федотов. – Электрон. дан. - М. : Академия, 2015.0. - 496 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/143469/>

б) Дополнительная литература:

1. КривошаПК, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. Н. КривошаПК, В. В. Галишникова. — Электрон. дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/E2BFEC68-D489-4421-824B-01B85EB92AF1/arhitekturno-stroitelnye-konstrukcii>

### **13. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

ЭБ ИЦ «Академия». - Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Гарант – Режим доступа : <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

eLIBRARY – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

-Windows XP Professional.Лицензия № 63508759, без ограничений.

-Office 365 для образования (преподавательский). Лицензия № 70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420, без ограничений.

-ARCHICAD 19 Russian. Лицензия № SFBSA-TM8AJ-VDHHZ-A0FXR, без ограничений.

-Справочная Правовая Система Консультант Плюс. Договор № 2674, без ограничений.

-Орега (свободно распространяемая)

-7-Zip (свободно распространяемая)

-Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемая)

### **14. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных)**

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений
2	Альт Образование 9	свободно распространяемая	без ограничений
3	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений

	A9CAD	свободно распространяемая	без ограничений
5	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
7	AdvegoPlagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
9	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
10	eTXTАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений
	GIMP	свободно распространяемая	без ограничений
11	GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений
12	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150
	K-lite Mega Codec Pack	свободно распространяемая	без ограничений
13	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
14	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
15	Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
	MicrosoftOneDrive	свободно распространяемая	без ограничений
16	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
17	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
18	Windows	Приложение 1	
19	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
21	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
22	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок
23	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/4 от 01.11.2019	75

#### 15. Материально-техническое обеспечение технологической практики. Приложение 8 к ООП.

#### 16. Фонд оценочных средств технологической практики

Оформляется отдельным документом приложение 1 к рабочей программе.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

Утверждаю:

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство

(код)

(название)



Н.А. Суворова

« 23 » \_\_\_\_\_ сентября \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ -**

научно-исследовательской работы

(наименование учебной дисциплины)

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление(я) подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство

(полное наименование направления подготовки)

Профиль(и) Городское строительство и хозяйство

(полное наименование профиля направления подготовки из ОП)

Уровень профессионального

образования бакалавриат

Квалификация выпускника бакалавр

Форма

обучения очная

(очная, заочная)

Курс 5

Дифференцированный зачет 5 курс

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

Строительство

утвержденного 12.03.2015

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики: доцент, СИСиМ  
(должность, кафедра)



Суворова Н.А

Профессор, СИСиМ



Борычев С.Н

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 23 » \_\_\_\_\_ сентября 2020 г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

( кафедра)



(подпись)

д.т.н., профессор С.Н. Борычев  
(Ф.И.О.)

**1. Цель производственной практики - научно-исследовательской работы** - проводится с целью сбора, анализа и обобщения научного материала, разработки научных идей для подготовки проектов (работ), выпускной квалификационной работы, практического участия в реальной научно-исследовательской работе Университета.

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает:

инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;

инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий, а также объектов транспортной инфраструктуры;

применение машин, оборудования и технологий для строительного-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогазоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

Изыскательская и проектно-конструкторская;

Производственно-технологическая и производственно-управленческая;

Монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная.

**2. Задачи производственной практики:** научно-исследовательская работа  
сбор и систематизация информационных и исходных данных для проектирования зданий, сооружений, комплексов, транспортной инфраструктуры, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

участие в выполнении инженерных изысканий для строительства и реконструкции зданий, сооружений;

организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества возведения и эксплуатации строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также качества

выпускаемой продукции, машин и оборудования;

проверка технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;

опытная проверка технологического оборудования и средств технологического обеспечения;

#### **Профессиональные задачи выпускников:**

расчетные обоснования элементов строительных конструкций зданий, сооружений и комплексов, их конструирование с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, а также систем автоматизированного проектирования;

подготовка проектной и рабочей технической документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам, техническая и правовая экспертиза проектов строительства, ремонта и реконструкции зданий, сооружений и их комплексов;

организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

приемка, освоение и обслуживание технологического оборудования и машин;

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

участие в инженерных изысканиях и проектировании строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

исполнение документации системы менеджмента качества предприятия;

проведение организационно-плановых расчетов по реорганизации производственного участка;

разработка оперативных планов работы первичного производственного подразделения;

проведение анализа затрат и результатов деятельности производственного подразделения;

мониторинг и проверка технического состояния, остаточного ресурса строительных объектов, оборудования и объектов жилищно-коммунального хозяйства;

организация и проведение испытаний строительных конструкций изделий, а также зданий, сооружений, инженерных систем;

участие в управлении технической эксплуатацией инженерных систем;

### **3. Место производственной практики в структуре образовательной программы**

Научно-исследовательская работа относится в блоке 2, вариативной части к производственной практике – Б2.В.04(П) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, (сокр назван «Произв. практи., научн.-исслед. раб.»). Является заключительным этапом обучения. Проводится во время производственной практики после практик « Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», « Технологическая».

### **4. Вид практики: производственная практика**

**Способы проведения практики** – стационарная и выездная

**Форма(ы) проведения практики** – непрерывно.

**5. Место и время проведения производственной практики « Научно-исследовательская работа»**

В качестве баз практики могут быть использованы строительные организации ОАО «Рязаньавтодор», отделы капитального строительства г. Рязани и Рязанской области.

Практика «Научно-исследовательская работа» проводится на 4 курсе. Продолжительность практики (108часов). Время проведения с 01.05.17 по 11.06.17 3 недели.

**6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной технологической практики**

В результате технологической практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	основные методы и способы самообразования	Самостоятельно решать практические задачи самообразования самосовершенствоваться в процессе профессиональной деятельности.	Основами культуры инженерного мышления (критичность, самостоятельность, наблюдательность, память, творческое воображение)
ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы математического анализа, физики, механики на которых базируются расчеты элементов конструкций	анализировать воздействие окружающей среды и внешних нагрузок на материал в конструкции, устанавливать требования к строительству и конструкционным материалам и выбирать оптимальные формы, размеры исходя из его назначения и условий работы	практическими навыками решения инженерных задач современного строительного производства

ОПК-4	<p>владением эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>	<p>классификацию программного обеспечения, используемого в строительстве, назначение и возможности прикладных программ в строительстве</p>	<p>использовать специализированное программное обеспечение в профессиональной строительной деятельности</p>	<p>системами автоматизированного проектирования для решения строительных задач</p>
ОПК-6	<p>способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>современные информационные, компьютерные и сетевые технологии.</p>	<p>проводить исследования и испытания современных строительных материалов, систематизировать научно-аналитического материал.</p>	<p>практическими навыками решения инженерных задач</p>
ПК-1	<p>знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</p>	<p>методику выбора и оформления технологических решений на стадии проектирования и возведения зданий и сооружений</p>	<p>выполнять исследования, необходимые для обоснования или инженерно-технического решения</p>	<p>подготовкой задания на проектирование</p>
ПК-3				

ПК-10	знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда	цели и задачи управленческой деятельности в сфере строительства	планировать потребность в ресурсах предприятий строительства	знаниями методов управления и регулирования применительно к конкретным видам строительной деятельности
ПК-11	владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	инновационные идеи организации строительной деятельности	контролировать качество выполнения строительных работ; безопасной эксплуатации машин и оборудования	исполнения строительной документации (журналами работ, сертификатами материалов, паспортами конструкций, актами приемки работ и т.п.)

**7. Структура и содержание производственной практики** *–научно-исследовательская работа*

Общая трудоемкость производственной практики составляет 3 зачетных единицы 108 часов. В рабочей программе практики отражается общая трудоемкость, контактная работа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции
1	<b>Подготовительный этап:</b> - оформление на работу, инструктаж по охране труда, ознакомление с предприятием, инструктаж на рабочем месте.	ОК-7 ОПК-1
2	<b>Производственный этап:</b> - разработка методики производственных исследований; - проведение экспериментов.	ОПК-4 ОПК-6 ПК-1 ПК-10
3	<b>Заключительный этап:</b> - обработка и анализ результатов производственных исследований; - обобщение материалов и оформление отчета по практике.	ПК-11

## **8. Формы отчетности по практике: производственная научно-исследовательская работа**

По окончании практики в недельный срок студент сдает отчетную документацию на кафедру строительство инженерных сооружений и механика. В обязательном порядке представляются:

1. Дневник;
2. Отчет;
3. Характеристика с места прохождения практики;
4. Другие документы, характеризующие прохождение практики.

## **9. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике:**

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в процессе производственной практики руководитель практики от университета знакомит студентов с заданием на практику, программой практики, разрабатывает индивидуальный детальный план прохождения практики, предусматривающий определение конкретных задач и сроки их выполнения, составляет график консультации студентов по вопросам, возникающим при прохождении практики, а также осуществляет консультирование студентов по выполнению самостоятельной работы во время практики.

Во время прохождения производственной практики, научно-исследовательской работы студенты должны самостоятельно под контролем руководителя практики от университета составить отчет по практике.

Для выполнения заданий для самостоятельной работы по производственной практике «Научно-исследовательская работа» вуз обеспечивает свободный доступ практикантов к библиотечным фондам, к сети Интернет и базам данных вуза и кафедры.

Задание на практику формулируется в соответствии с целями и задачами практики. Формулировка задания определяется спецификой объекта (базы) производственной практики.

## **10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике научно-исследовательская работа**

Методические указания для выполнения отчета по практике (Б2.В.04.(П)) научно-исследовательская работа для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» – Попов А.С. [Текст] Методические указания для выполнения отчета по практике научно-исследовательская работа . РГАТУ, Рязань, 2017.

## **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам производственной практики) научно-исследовательской работы**

Форма промежуточной аттестации по научно-исследовательской работе – зачёт с оценкой.

Время проведения промежуточной аттестации по научно-исследовательской работы – 8 семестр.

## **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам производственной практики) научно-исследовательской работы**

а) Основная литература:

1. Федотов, Григорий Афанасьевич. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х книгах. Кн.1 [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" и направлению

подготовки бакалавров "Строительство" (профиль подготовки "Автомобильные дороги") . - М. : Академия, 2015. - 496 с.

2. Федотов, Г. А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог [Электронный ресурс] : В 2 кн. Книга 1: учебник / Г. А. Федотов. – Электрон. дан. - М. : Академия, 2015.0. - 496 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/143469/>

б) Дополнительная литература:

1. КривошаПК, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. Н. КривошаПК, В. В. Галишникова. — Электрон. дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/E2BFEC68-D489-4421-824B-01B85EB92AF1/arhitekturno-stroitelnye-konstrukcii>

### 13. Интернет-ресурсы:

ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

ЭБ ИЦ «Академия». - Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Гарант – Режим доступа : <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

eLIBRARY – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

г) Программное обеспечение

-Windows XP Professional.Лицензия № 63508759, без ограничений.

-Office 365 для образования (преподавательский). Лицензия № 70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420, без ограничений.

-ARCHICAD 19 Russian. Лицензия № SFBSA-TM8AJ-VDHHZ-A0FXR, без ограничений.

-Справочная Правовая Система Консультант Плюс. Договор № 2674, без ограничений.

-Opera (свободно распространяемая)

-7-Zip (свободно распространяемая)

-Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемая)

### 14. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений
2	Альт Образование 9	свободно распространяемая	без ограничений
3	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
	A9CAD	свободно распространяемая	без ограничений
5	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
7	AdvegoPlagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
9	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
10	eТХТАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений

	GIMP	свободно распространяемая	без ограничений
11	GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений
12	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150
	K-lite Mega Codec Pack	свободно распространяемая	без ограничений
13	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
14	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
15	Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
	MicrosoftOneDrive	свободно распространяемая	без ограничений
16	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
17	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
18	Windows	Приложение 1	
19	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
21	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
22	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок
23	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/4 от 01.11.2019	75

**15. Материально-техническое обеспечение производственной практики –научно-исследовательской работы. Приложение 8 к ООП.**

**16. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестаций обучающихся**  
Оформляется отдельным документом как приложение 1 к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:

Председатель учебно-методической  
комиссии по направлению подготовки  
08.03.01 «Строительство»  
\_\_\_\_\_  
(код) (название)

  
Н.А. Суворова  
«23» сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ -  
ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

Уровень профессионального образования бакалавриат  
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление (я) подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство  
(полное наименование направления  
подготовки)

Направленность/Профиль (и) «Городское строительство и хозяйство»  
( полное наименование профиля направления подготовки из ОП)

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная  
(очная, заочная)

Курс 5

Зачет - 5 курс (с оценкой)

Рязань, 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г.  
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик

к.п.н, доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»



(подпись)

Н.А. Суворова  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» сентября 2020г., протокол №1-а

Заведующий кафедрой

Строительство инженерных сооружений и механика, д.т.н, профессор,



(подпись)

С.Н. Боричев  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели производственной практики – преддипломной практики

Производственная, преддипломная практика (далее преддипломная) как часть основной образовательной программы является завершающим этапом обучения и проводится после освоения студентами программы теоретического и практического обучения. Цель преддипломной практики - подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве, и к самостоятельному выполнению научных исследований в рамках выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает:

инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;

инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий, а также объектов транспортной инфраструктуры;

применение машин, оборудования и технологий для строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;

техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

системы теплогасоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;

природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;

объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

Изыскательская и проектно-конструкторская;

Производственно-технологическая и производственно-управленческая;

Монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная.

*Для выполнения изыскательской и проектно-конструкторской деятельности в составе коллектива исполнителей;*

*Для ведения производственно-технологической и производственно-управленческой деятельности при участии в составе коллектива исполнителей практика учит оценке*

*Для ведения монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности*

## **2. Задачи производственной практики – преддипломной практики**

Задачи производственной практики *преддипломной* на предприятиях строительства и дорожно-строительного производства являются:

Задачами производственной практики *преддипломной* являются:

- приобретение навыков поиска инновационных решений в автотранспортной сфере;
- приобретение практических навыков оценки результатов научно-проектных работ, внедрения их в производство;
- подбор и ознакомление с литературой, нормативами, положениями и другими источниками с учетом темы выпускной квалификационной работы;
- проведение работы, обеспечивающей сбор информации, необходимой для более качественного выполнения выпускной квалификационной работы;
- сбор и систематизация материала для разработки выпускной квалификационной работы.

## **3. Вид и тип практики: преддипломная**

**Способы проведения практики** – стационарная; выездная

**Форма(ы) проведения практики** - *дискретно* проводится на основе индивидуальных заявок (договоров) или групповых договоров на предприятиях строительства, строительного производства различных форм собственности. Самостоятельно и/или под руководством закрепленного руководителя практики от предприятия, студент выполняет задания в соответствии с темой ВКР по распоряжению руководства, исполняет функции рабочего, бригадира или мастера на предприятии при выполнении строительных работ, в том числе самостоятельной работы студента, направленной на ознакомление с особенностями работы инженерных служб и служб материально-технического снабжения, монтажу различного строительного оборудования.

Для инвалидов 1, 2 и 3 групп и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – обучающиеся с ОВЗ), форма проведения практики устанавливается руководителем ОПОП ВО и кафедрой, обеспечивающей проведение соответствующей практики, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающегося.

## **4. Место производственной практики в структуре ООП**

Преддипломная практика - Б2.В.05 (П) относится к блоку Б2, вариативной части – «Производственная практика» ООП по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (сокращенное название «Произв. практи., преддипл.»).

Преддипломная практика обучающегося является завершающим этапом обучения и проводится после освоения программы теоретического и практического курсов и сдачи всех видов промежуточной аттестации, предусмотренных государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников.

Квалифицированная преддипломная практика является составной частью важнейшего элемента учебного процесса – выпускной квалификационной работы, по результатам которой оценивается уровень подготовленности выпускника к самостоятельному решению вопросов, связанных с дальнейшей профессиональной деятельностью.

**5. Место и время проведения производственной преддипломной**

Преддипломная практика проводится на предприятиях, ООО «Рязангражданпроект», ООО ПСК "Вятич".

Студенты, заключившие целевой договор с будущими работодателями, преддипломную практику проходят в этих организациях.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях преддипломную практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях, учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

Для решения вопроса о прохождении практики обучающимся с ОВЗ и подготовки для него рабочего места обучающийся с ОВЗ дополнительно предъявляет индивидуальную программу реабилитации инвалида, выданную в установленном порядке и содержащую заключение о рекомендуемом характере и условиях труда. Исходя из условий, описанных в карте место прохождения практики и условия работы должны соответствовать рекомендациям, описанным в карте:

- по характеру рабочей нагрузки на инвалида и его усилий по реализации трудовых задач;
- по характеристикам цели трудовой и профессиональной деятельности, организации трудового процесса;
- по форме организации трудовой и профессиональной деятельности;
- по предмету труда;
- по признаку основных орудий (средств) труда;
- по уровню квалификации;
- по сфере производства.

Практика для обучающихся с ОВЗ, если расстройства функций организма и ограничения жизнедеятельности не позволяют проходить практику в организациях, организуется в структурных подразделениях Университета

Практика проводится на 5-м курсе обучения, продолжительность - 4 недели (216 часов).

#### **6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы преддипломной**

В результате технологической практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы сбора и обработки маркетинговой информации;</li> <li>- сущность, принципы, методы маркетинга и маркетинговые исследования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить маркетинговые исследования рынка, рыночной среды и спроса потребителей;</li> <li>- работать с информационно-справочными материалами о состоянии рынков;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- информационно-справочной информацией при решении ситуационных задач в области маркетинга строительной отрасли;</li> </ul>

ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;	- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;	- владеть соответствующим физико-математическим аппаратом для выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	- методику выбора и оформления технологических решений на стадии проектирования и возведения зданий и сооружений	- выполнять исследования, необходимые для обоснования выбора технологического или инженернотехнического решения	- принципами проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных	- принципы проектирования элементов и соединений конструкций с учетом требований изготовления, монтажа, эксплуатационной надежности на основе технико-экономического обоснования; - напряжения и деформации строительных конструкций; - физико-механические характеристики материалов	- выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; - пользоваться действующей нормативной, технической и справочной литературой, разрабатывать и проектировать, в соответствии с техническим	- методами расчёта прочности по допускаемым напряжениям и разрушающим усилиям; - расчетом строительных конструкций по первой и второй группам предельных состояний; - технологией конструирования и расчета строительных конструкций из различных материалов с

	проектирования	конструкций, особенности сопротивления элементов при различных напряженных состояниях; - методику выбора и оформления технологических решений на стадии проектирования и стадии возведения зданий и сооружений.	заданием, основные строительные конструкции зданий и сооружений, при различных силовых воздействиях, с применением элементов программно-вычислительных комплексов (расчётных и графических); - обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства; разрабатывать техническую документацию (технологические карты, ПОС, ППР);	использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования; - положениями нормативных документов для проведения инженерных изысканий;
ПК-3	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и	- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения; - работу элементов и соединений конструкций, зданий и сооружений под нагрузкой; - разделы	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания; - разрабатывать конструктивные решения зданий и сооружений как единое целое, состоящее из	- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств; - методами расчета и конструирования изгибаемых, сжатых и растянутых элементов конструкций; - навыками разработки, оформления и контроля проектной и

	технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	строительного проекта соответствующие технической документации, связь конструктивных и расчетных схем, методику их разработки и анализа;	связанных и взаимодействующих друг с другом несущих и ограждающих конструкций;	рабочей документации в соответствии с заданием и нормативными документами;
ПК-4	способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	- функциональные основы проектирования, особенности современных несущих и ограждающих конструкций и приемов объемно-планировочных решений;	- пользуясь действующей нормативной, технической и справочной литературой, разрабатывать в соответствии с техническим заданием, конструктивные решения зданий и сооружений - применять современные стандарты в области строительства и проверять их соответствие в разрабатываемых проектах;	- навыками конструирования простейших зданий в целом и навыками конструирования ограждающих конструкций;
ПК-5	знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	- принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасности жизнедеятельности работающих и населения; - требования по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных	- оценивать безопасность планируемых строительных работ, правильно организовать рабочие место; - применять требования по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции	- методами контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - владеть нормативными требованиями по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по

		объектов;	строительных объектов;	реконструкции строительных объектов;
ПК-6	способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	- организацию работ по технической эксплуатации зданий и сооружений; - систему планово-предупредительных ремонтов;	- проводить сравнительный анализ конструкций зданий и сооружений, оценивать эксплуатационные показатели, проводить их анализ; - выполнять техническую эксплуатацию объектов для обеспечения надежной, безопасной жизнедеятельности;	- приемами и методами оценки состояния эксплуатационных свойств; - методикой оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий и сооружений;
ПК-7	способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	- концепции и методы управления трудовыми ресурсами;	- проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению;	- передовыми технологиями в области управления трудовыми ресурсами и методами повышения их эффективности;
ПК-8	владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания	- основные технологические процессы строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций; - строительные машины, оборудование и их	- пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; - обслуживать здания, сооружения, инженерные системы;	- способностью к работе в малых инженерных группах; - методиками безопасной работы и приемами охраны труда; - технологические

	зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	применение;		процессы строительного производства; - производство строительных материалов, изделий и конструкций; - строительные машины и оборудование;
ПК-9	способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения;	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания;	- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств;

ПК-10	знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда	цели и задачи управленческой деятельности в сфере строительства	планировать потребность в ресурсах предприятий строительства	знаниями методов управления и регулирования применительно к конкретным видам строительной деятельности
ПК-11	владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	инновационные идеи организации строительной деятельности	контролировать качество выполнения строительных работ; безопасной эксплуатации машин и оборудования	исполнения строительной документации (журналами работ, сертификатами материалов, паспортами конструкций, актами приемки работ и т.п.)
ПК-12	способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной	- положения основных нормативных документов, терминологию, классификацию по разделам документов; - организационные формы выполнения подрядных дорожно-строительных работ, особенностей работы строительных предприятий, системы управления качеством; - особенности	- рассчитывать состав бригад, организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; - определять объемы, трудоемкость дорожно-строительных процессов, машин, оборудования и	- основами проектирования и расчета проекта производства работ; - методами решения организационно-управленческих задач; - методами осуществления контроля и приемки выполненных работ;

	отчетности по утвержденным формам	организации и планирования подготовительных работ, структуру и функции основных подразделений строительных организаций.	материалов. - составлять проекты организации строительства (ПОС) и проекты производства работ (ППР);	- проведением сравнительного анализа с целью наиболее оптимального выбора.
ПК-16	знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	- правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;	- применять технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства; - оценивать качество продукции, выпускаемой предприятием;	- правилами и технологиями монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства; - правилами приемки строительных конструкций и материалов;
ПК-17	владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения.	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания; - правильно организовать рабочие места, их техническое	- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях;

			оснащение, размещение технологическог о оборудования;	
ПК-18	владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продолжительность службы зданий и сооружений под нагрузками.</li> <li>- скорость снижения надежности зданий от условий эксплуатации и их стабильности во времени;</li> </ul>	- определять остаточный ресурс здания или сооружения до наступления предельного технического состояния;	рядком и методами расчета остаточного ресурса зданий и сооружений
ПК-19	способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работу элементов и соединений конструкций, зданий и сооружений под нагрузкой;</li> <li>- преимущества и недостатки материалов конструкций, степени агрессивного воздействия внешней среды на изделия и конструкции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений;</li> <li>- анализировать и обосновывать принятые в проекте конструктивные и объемно-планировочные решения, с учетом технологических, экономических и экологических решений.</li> </ul>	- навыками разработки, оформления и контроля проектной и рабочей документацией, организации и планирования технической эксплуатации зданий и сооружений.

<p>ПК-20</p>	<p>способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования</p>	<p>- основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технологии их выполнения, включая - методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения качества строительства, охраны труда</p>	<p>- правильно оценивать и выбирать технологические методы получения изделий, обеспечивающие высокое качество продукции, экономию материала и повышение производительности труда, правильно ориентироваться в выборерациональных видов материалов для конкретных условий их применения с учетом заданных свойств и долговечности; - обеспечивать качественную оценку выбора средств измерений; - применять и исполнять обязательные требования технических регламентов и добровольные требования стандартов, проводить сертификацию; - применять знания по безопасности и защите от возможных техногенных аварий и стихийных бедствий.</p>	<p>- основами современных методов проектирования технологических процессов; - методами оценки метрологических характеристик средств измерений; - методами стандартизации и сертификации; - методами осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях.</p>
--------------	---	--	--	---

## Паспорт компетенции

Оформляется отдельным документом.

### 7. Структура и содержание производственной *преддипломной* практики

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 6 зачетных единиц 216 часов. В рабочей программе практики отражается общая трудоемкость, контактная работа.

№п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции
<b>1</b>	<b>Подготовительный этап</b>	
	- ознакомление с программой, местом и временем проведения практики	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5
	- проведение инструктажа по технике безопасности	
	- ознакомление с формой отчетности и подведения итогов практики	
<b>2</b>	<b>Производственный (исследовательский) этап</b>	
	- прием и закрепление рабочего места	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-8, ПК-12, ПК-16, ПК-17
	- знакомство с производственной деятельностью предприятия и функциональными обязанностями	
	Выполнение различных видов работ по профилю деятельности: - знакомство с технической документацией и проектами производства работ	
	- участие в организации технической эксплуатации зданий и сооружений	
	- выполнение инженерных изысканий, обоснование проектных решений, освоение технологических процессов строительного производства	
	- участие в проектировании, контроле качества технологических процессов	
<b>3</b>	<b>Сбор, анализ и обработка материалов практики</b>	
	- работа по сбору материалов	ОК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-11, ПК-12, ПК-19
	- работа по сбору технической документации и инструкций по эксплуатации	
	- работа по сбору материалов в диспетчерской службе предприятия	
	- работа по сбору материалов в инженерной службе предприятия	
<b>4</b>	<b>Заключительный этап</b>	
	- промежуточная аттестация и подготовка итоговых материалов по заданиям, выполненным студентами самостоятельно	ПК-9, ПК-10, ПК-18, ПК-20
	- подготовка отчета по практике и его защита в форме собеседования	

### 8. Формы отчетности по практике – *преддипломной*

По окончании практики в недельный срок студент сдает отчетную документацию на кафедру «Строительство инженерных сооружений и механика». В обязательном порядке представляются:

1. Дневник прохождения практики;

2. Письменный отчет, в т.ч. с выполненным индивидуальным заданием;
3. Характеристика с места прохождения практики;
4. Другие документы, характеризующие прохождение практики.

## **9 . Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при проведении производственной практики преддипломной**

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в процессе практики руководитель практики от университета знакомит студентов с заданием на практику, программой практики, разрабатывает индивидуальный детальный план прохождения практики, предусматривающий определение конкретных задач и сроки их выполнения, составляет график консультации студентов по вопросам, возникающим при прохождении практики, а также осуществляет консультирование студентов по выполнению самостоятельной работы во время практики.

Во время прохождения практики студенты должны самостоятельно под контролем руководителя практики от университета составить отчет по практике.

По завершению преддипломной практики, студент вместе с руководителем от кафедры обсуждает итоги практики и собранные материалы. При этом окончательно формулируется содержание выпускной квалификационной работы. В дневнике по практике руководитель дает отзыв о работе выпускника, ориентируясь на его доклад и характеристики руководителя от производственной организации, приведенный в дневнике. В процессе практики каждый студент заполняет дневник, в котором студент фиксирует прохождение всех этапов работы, предусмотренных заданием по практике.

Оформление дневника ведется студентом в период прохождения практики, как на месте, так и во время самостоятельного изучения навыков полученных при прохождении преддипломной практики. По истечению практики студент обязан явиться к руководителю преддипломной практики в назначенные кафедрой ВУЗа сроки для представления отчёта и дневника по практике.

Выпускник пишет отчет о практике, который включает в себя общие сведения о предприятии, где осуществлялась практика, сведения о поставленных задачах на период практики.

К отчету по возможности могут прилагаться графические материалы: план трассы или участка, где выполняются работы, схема машин и оборудования, фотографии.

По результатам проверки наличия выше указанных документов и правильности их заполнения ответственный за проведение производственной практики допускает / не допускает студента прошедшего преддипломную практику к защите практики.

Студенты заочной формы обучения защищают отчет по практике после ее завершения в сроки установленные кафедрой.

Для выполнения заданий по самостоятельной работе по производственной практике «Преддипломной» вуз обеспечивает свободный доступ практикантов к библиотечным фондам, к сети Интернет и базам данных вуза и кафедры.

## **10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике - преддипломной**

При возвращении с практики в вуз студент вместе с руководителем практики от кафедры обсуждает итоги практики и собранные материалы. По истечению практики студент обязан явиться к руководителю практики в назначенные кафедрой ВУЗа сроки для представления отчёта.

Студент пишет отчет о практике, который включает в себя общие сведения о предприятии, где осуществлялась практика, сведения о поставленных задачах на период практики.

К отчету могут прилагаться графические материалы: план трассы или участка, где выполняются работы, схема машин и оборудования, фотографии и т. д.

По результатам проверки наличия выше указанных документов и правильности их заполнения ответственный за проведение производственной практики допускает студента прошедшего практику к защите практики.

Защита отчета о практике происходит пред специальной комиссией кафедры. Комиссия после сообщения студента и обсуждения, объявляет оценку по четырех балльной системе в виде дифференцированного зачета с оценкой «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» или «неудовлетворительно».

Студенты заочной формы обучения защищают отчет по практике после прохождения практики в сроки установленные кафедрой.

Методические указания по выполнению заданий и подготовке отчетной документации по итогам производственной (Б2.В.05(П) -преддипломной) практики для студентов 4 курса по направлению подготовки 08.03.01 Строительство /С.Н. Борычев, Н.А.Суворова/– Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – 21 с.

## **11. Формы промежуточной аттестации (по итогам производственной практики) преддипломной**

Форма промежуточной аттестации по преддипломной практике – дифференцированный зачёт.

Время проведения промежуточной аттестации по преддипломной практике – 5 курс.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики преддипломной**

### **а) Основная литература**

1. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>

2. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>

3. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование:Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987>

4. Гнездилова, С. А. Автоматизированное проектирование дорог : учебное пособие / С. А. Гнездилова, А. С. Погромский. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 72 с. — ISBN 2227-

8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80405.html>
5. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01724-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450467>
6. Павлов, А. С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов, Е. А. Гусакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01797-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451518>
7. Кашкинбаев, И. З. Технология и организация контроля качества строительно-монтажных работ : учебник / И. З. Кашкинбаев, Т. И. Кашкинбаев. — Алматы : Нур-Принт, 2016. — 279 с. — ISBN 978-601-7390-99-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67157.html>

#### **б) Дополнительная литература**

1. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учебно-методическое пособие / составители Ю. И. Калгин, А. С. Строкин, Е. Б. Тюков. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 72 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55065.html>
2. Технология и организация строительства : практикум / Л. И. Соколов, С. М. Кибардина, С. Фламме, П. Хазенкамп. — Москва : Инфра-Инженерия, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0140-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69016.html>
3. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0461-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168622>
4. Богданова, Г. А. Основы организации и управления в строительстве : учебное пособие / Г. А. Богданова, Г. В. Копанский. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 79 с. — ISBN 978-5-7641-0955-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93804>
5. Михайлов, А. Ю. Основы планирования, организации и управления в строительстве : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-9729-0355-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86619.html>

### **13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Операционная система Windows.
2. Обработка и оформление результатов практических работ предусмотрены с использованием персонального компьютера. Применяется программное обеспечение: MSWord, MathCAD, MSExcel.
3. Средство подготовки презентаций: PowerPoint.
4. Средства компьютерных телекоммуникаций: InternetExplorer, Microsoft
5. MicrosoftOutlook.
6. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования.
7. [www.dwg](http://www.dwg) – материалы для проектировщика.
8. ЭБС ЮРАЙТ <http://www.biblio-online.ru/>

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

ЭБ ИЦ «Академия». - Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru>  
 Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>  
 Гарант – Режим доступа :<http://www.garant.ru>  
 «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>  
 eLIBRARY – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

1. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
2. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]. Режим доступа [<https://www.google.ru/>, <http://www.yandex.ru/> и <http://www.rambler.ru>].

**14. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных**

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений
2	Альт Образование 9	свободно распространяемая	без ограничений
3	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
	A9CAD	свободно распространяемая	без ограничений
5	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
7	AdvegoPlagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
9	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
10	eTXT Антиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений
	GIMP	свободно распространяемая	без ограничений
11	GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений
12	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150
	K-lite Mega Codec Pack	свободно распространяемая	без ограничений
13	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
14	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
15	Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
	MicrosoftOneDrive	свободно распространяемая	без ограничений

16	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
17	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
18	Windows	Приложение 1	
19	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
21	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
22	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок
23	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/4 от 01.11.2019	75

**15. Материально-техническое база, необходимая для проведения преддипломной практики. Приложение 8 к ООП.**

**16. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестаций обучающихся**

Оформляется отдельным документом как приложение 1 к рабочей программе



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г.

Разработчик: к.п.н., доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»  
(должность, кафедра)



Н.А. Суворова

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «31» августа 2020 г., протокол №1

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»  
( кафедра)



д.т.н, профессор, С.Н. Борычев

Рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» «31» августа 2020 г., протокол №1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01. «Строительство»



Н.А. Суворова

## 1. Цель и задачи ГИА

### ***Цель:***

государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, а также установления уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г. и основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы Городское строительство и хозяйство, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

### ***Задачи ГИА:***

проводимой в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, является направление подготовки подготовки бакалавров, т.е. подготовка выпускника, обладающего совокупностью теоретических знаний и готового самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности. Поэтому при разработке программы ГИА учитывается степень использования наиболее значимых профессиональных компетенций и необходимых для них знаний и умений.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 г., регистрационный № 201, и разработанным на его основе ООП, учебного плана, государственная итоговая аттестация обучающихся проводится в форме подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### ***Профессиональные задачи:***

#### ***изыскательская и проектно-конструкторская деятельность:***

- сбор и систематизация информационных и исходных данных для проектирования зданий, сооружений, комплексов, транспортной инфраструктуры, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
- участие в выполнении инженерных изысканий для строительства и реконструкции зданий, сооружений;
- расчетные обоснования элементов строительных конструкций зданий, сооружений и комплексов, их конструирование с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, а также систем автоматизированного проектирования;
- подготовка проектной и рабочей технической документации в строительной и жилищно-коммунальной сфере, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам, техническая и правовая экспертиза проектов строительства, ремонта и реконструкции зданий, сооружений и их комплексов;
- составление проектно-сметной документации в строительной и жилищно-коммунальной

сфере;

***производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность:***

- организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- организация работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала и фондов оплаты труда;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- приемка, освоение и обслуживание технологического оборудования и машин;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества возведения и эксплуатации строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также качества выпускаемой продукции, машин и оборудования;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов возведения, ремонта, реконструкции, эксплуатации и обслуживанию строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также производства строительных материалов, изделий и конструкций, изготовления машин и оборудования;
- реализация мер экологической безопасности, экологическая отчетность в строительстве и жилищно-коммунальной сфере;
- реализация мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений;
- составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- участие в инженерных изысканиях и проектировании строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- исполнение документации системы менеджмента качества предприятия;
- проведение организационно-плановых расчетов по реорганизации производственного участка;
- разработка оперативных планов работы первичного производственного подразделения;
- проведение анализа затрат и результатов деятельности производственного подразделения;
- организация и выполнение строительно-монтажных работ, работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и реконструкции зданий, сооружений и объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- мониторинг и проверка технического состояния, остаточного ресурса строительных объектов, оборудования и объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- организация и проведение испытаний строительных конструкций изделий, а также зданий, сооружений, инженерных систем;
- организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;
- реализация мер техники безопасности и охраны труда, отчетность по охране труда;
- участие в управлении технической эксплуатацией инженерных систем;

***монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность:***

- монтаж, наладка, испытания, сдача в эксплуатацию и эксплуатация конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

- опытная проверка технологического оборудования и средств технологического обеспечения;
- приемка и освоение вводимого в эксплуатацию оборудования;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;
- организация профилактических осмотров, текущего и капитального ремонта, реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;
- разработка и реализация программ по достижению энергоэффективности зданий и сооружений;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования, строительных и жилищно-коммунальных объектов;
- организация подготовки строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства к сезонной эксплуатации;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- участие в управлении технической эксплуатацией инженерных систем;
- осуществление функций заказчика и технического надзора за выполнением работ по строительству, эксплуатации, обслуживанию, реконструкции, ремонту объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

## **2. Место ГИА в структуре образовательной программы**

В соответствии с ФГОС ВО государственная итоговая аттестация (ГИА) относится к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы.

**Область профессиональной деятельности выпускников**, освоивших ООП по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство», включает:

- инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатация, обслуживание, мониторинг, оценка, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;
- инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий, а также объектов транспортной инфраструктуры;
- применение машин, оборудования и технологий для строительного-монтажных работ, работ по эксплуатации и обслуживанию зданий и сооружений, а также для производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- предпринимательскую деятельность и управление производственной деятельностью в строительной и жилищно-коммунальной сфере, включая обеспечение и оценку экономической эффективности предпринимательской и производственной деятельности;
- техническую и экологическую безопасность в строительной и жилищно-коммунальной сфере.

**Объектами профессиональной деятельности выпускников**, освоивших программу являются:

- промышленные, гражданские здания, инженерные, гидротехнические и природоохранные сооружения;
- строительные материалы, изделия и конструкции;
- системы теплогасоснабжения, электроснабжения, вентиляции, водоснабжения и

- водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;
- природоохранные объекты и объекты природной среды, взаимодействующие со зданиями и сооружениями;
- объекты недвижимости, земельные участки, городские территории, объекты транспортной инфраструктуры;
- объекты городской инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;
- машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и реконструкции строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу

основной:

- изыскательская и проектно-конструкторская деятельность.

дополнительные:

- производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность;
- монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность.

### 3. Формы ГИА

В блок 3 Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12 марта 2015 г, входит «Государственная итоговая аттестация», которая предусматривает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена.

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы Городское строительство и хозяйство, проводится в форме:

- государственного экзамена, включающего подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы бакалавра, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 4. Объем и сроки ГИА

Общая трудоемкость (объем) государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц (216 часов). В программе ГИА отражается общая трудоемкость, контактная работа. Срок проведения ГИА июнь – июль 2019, в том числе 14.5 часов контактной работы, в соответствии с утвержденным расписанием

### 5. Планируемые результаты ГИА\*

Компетенции		Знать	Уметь	Владеть (иметь навыки)
Индекс	Формулировка			
ОК-1	способность использовать основы философских знаний для формирования	- основные принципы и механизмы восприятия, обобщения и анализа	- оперировать знанием и пониманием законов развития природы общества и мышления в	– способностью к восприятию, обобщению, анализу

	мировоззренческой позиции	информации, понятие культуры мышления; - основы теории личности как средство критической оценки личных достоинств и недостатков; - философские категории и методы философского исследования как средства анализа социально значимых проблем и процессов;	профессиональной деятельности; - обобщать и анализировать информацию, определять цели и пути их достижения; - анализировать значимость коммуникационных и социальных процессов для профессионального саморазвития и самосовершенствования;	информации и презентации ее в публичной речи, дискуссии и полемике навыками профессионального самосовершенствования и личностного роста;
ОК-2	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	- основные этапы и закономерности исторического развития общества; - место человека в историческом процессе, необходимость ответственного участия в общественно-политической жизни; - основные этапы, процессы и ключевые события отечественной и всеобщей истории как средства формирования гражданской позиции;	- анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; - использовать исторический подход как средство формирования и отстаивания гражданской позиции;	- навыками использования знания истории для анализа основных этапов и закономерностей исторического развития общества; - способами формирования активной гражданской позиции на основе анализа и обобщения изученного исторического материала;
ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	- методы сбора и обработки маркетинговой информации; - сущность, принципы, методы маркетинга и маркетинговые исследования;	- проводить маркетинговые исследования рынка, рыночной среды и спроса потребителей; - работать с информационно-справочными материалами о состоянии рынков;	- информационно-справочной информацией при решении ситуационных задач в области маркетинга строительной отрасли;
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах	- основные понятия, возможную проблематику и возможные методы	- использовать положения и категории права для оценивания и анализа различных	- навыками анализа ситуаций с правовой точки зрения с

	жизнедеятельности	решения правовых вопросов;	ситуаций;	целью поиска возможного решения конфликтных ситуаций; - анализировать юридические проблемы и правовые процессы при решении организационно-управленческих задач и нести за них ответственность;
ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	лексический минимум в объеме, необходимом для работы с литературой и осуществления взаимодействия на иностранном языке; универсальные грамматические категории; основы межкультурной коммуникации и социальной интеракции; культуру страны изучаемого языка	использовать изученные терминологические единицы в монологической и диалогической речи; извлекать необходимую информацию из устных и письменных текстов общей и профессиональной направленности; аргументировать, убеждать и отстаивать свою точку зрения	основными методами и приемами исследовательской и практической работы с использованием информации на иностранном языке; прямого и обратного перевода с иностранного языка на русский текстов профессионального характера; использования словарей, учебных пособий, справочников, Internet

ОК-6	<p>способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>- методы исторического познания для анализа исторически обусловленных социально-значимых проблем и процессов; - о наличии в обществе социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.</p>	<p>- анализировать социально-значимые проблемы и процессы на основе исторических закономерностей общественного развития; - демонстрировать уважение к историческому наследию и культурным традициям, толерантность к другой культуре.</p>	<p>- способами исторически обусловленного анализа и прогнозирования социально-значимых проблем и процессов; - способностью к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, демонстрируя уважение к историческому наследию и культурным традициям, толерантность к другой культуре.</p>
ОК-7	<p>способность к самоорганизации и самообразованию</p>	<p>- основные методы и способы самообразования;</p>	<p>- самостоятельно решать практические задачи самообразования, самосовершенствоваться в процессе профессиональной деятельности;</p>	<p>- иметь навыки работы со специальной строительной литературой</p>
ОК-8	<p>способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>- способы контроля и оценки индивидуального физического развития и физической подготовленности;</p>	<p>- выполнять контрольные нормативы, предусмотренные рабочей программы дисциплины с учетом состояния здоровья и функциональных возможностей своего организма;</p>	<p>- методами самостоятельного выбора вида спорта или системы физических упражнений для укрепления здоровья; - здоровье сберегающими технологиями; - средствами и методами воспитания прикладных физических (выносливость, быстрота, сила,</p>

				гибкость и ловкость) и психических (смелость, решительность, настойчивость, самообладание, и т.п.) качеств, необходимых для успешного и эффективного выполнения определенных трудовых действий;
ОК-9	способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»;</li> <li>- основы организации мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать опасность, возникающую при появлении чрезвычайных ситуаций, выполнять необходимые действия по защите себя, людей, природы, имущества, технологического оборудования от их негативного воздействия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями и навыками в оказании первой помощи и защите в условиях чрезвычайных ситуаций;</li> </ul>
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин;</li> <li>- классификацию и особенности моделей, применяемых при решении задач теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- особенности численных методов, используемых при проектировании и решении инженерных задач;</li> <li>- законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютерных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыкам решения инженерных задач современного строительного производства;</li> <li>- пользоваться программными средствами обработки информации в компьютерных системах;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знанием методов экспериментального исследования, умением использовать математический аппарат при обработке статистического материала проведенных исследований;</li> <li>- навыками поиска информации с помощью справочных систем;</li> </ul>

		технологий;		
ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	элементы линейной и векторной алгебры, аналитическую геометрию, дифференциальное и интегральное исчисления, комплексные числа, функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения, числовые и степенные ряды	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания	владеть методами математического анализа, линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии
ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	векторную алгебру и аналитическую геометрию на плоскости и в пространстве	решать типовые задачи векторной алгебры и аналитической геометрии на плоскости и в пространстве	иметь навыки изображения на плоскости пространственных конструкций из прямых линий и плоскостей
ОПК-4	владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	- законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; - классификацию программного обеспечения, используемого в строительстве, назначение и возможности прикладных программ в строительстве;	- пользоваться программными средствами обработки информации в компьютерных системах; - использовать специализированное программное обеспечение в профессиональной строительной деятельности;	- пользоваться методиками анализа новизны, изобретательского уровня; - системами автоматизированного проектирования для решения строительных задач;
ОПК-5	владение основными методами защиты	- теоретические основы безопасности	- оценивать опасность, возникающую при	- знаниями и навыками в

	<p>производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	<p>жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы организации мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;</li> </ul>	<p>появлении чрезвычайных ситуаций, выполнять необходимые действия по защите себя, людей, природы, имущества, технологического оборудования от их негативного воздействия;</p>	<p>оказании первой помощи и защите в условиях чрезвычайных ситуаций;</p>
ОПК-6	<p>способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные языки программирования, современное программное обеспечение;</li> <li>- законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютерных технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно составлять программы на современных языках программирования и применять их при исследованиях;</li> <li>- проводить поиск по источникам патентной информации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с прикладными программными средствами;</li> <li>- навыками поиска информации с помощью справочных систем;</li> <li>- специальными средствами и методами получения новых знаний;</li> </ul>
ОПК-7	<p>готовность к работе в коллективе, способностью осуществлять руководство коллективом, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру коллектива и распределение должностных обязанностей и особенности менталитета сотрудников;</li> <li>- основы управления трудовыми ресурсами в современных условиях;</li> <li>- подходы к управлению и оценке трудовых ресурсов;</li> <li>- финансово-экономическую деятельность предприятия; принципы оценки результатов его хозяйственной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять руководство коллективом, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения;</li> <li>- систематизировать и обобщать информацию, определять доходы и расходы предприятия.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- передовыми технологиями в области управления трудовыми ресурсами и повышать их эффективность в перспективе;</li> <li>- быть неконфликтным в сфере профессиональной деятельности, сплачивать коллектив, учитывая конфессиональные и культурные различия;</li> <li>- практическими навыками решения</li> </ul>

				экономических и организационных вопросов
ОПК-8	умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	- трудовое законодательство, нормативные акты и документы, материальную базу строительного производства, техническую документацию, взаимодействие с другими партнерами;	- применять современные стандарты в области строительства и проверять их соответствие в разрабатываемых проектах; - составлять планы, программы, графики работ, заказы строительных материалов и изделий, разрабатывать должностные инструкции и технологические карты на выполнение строительных работ;	- использовать нормативные правовые документы при планировании, разработке технической документации с использованием современных информационных систем;
ОПК-9	владение одним из иностранных языков на уровне профессионального общения и письменного перевода	общую и терминологическую лексику иностранного языка; грамматические особенности письменной и устной повседневной и профессиональной коммуникации на иностранном языке; правила использования этих знаний при оформлении текстов выступлений, рефератов, докладов	перерабатывать и сообщать информацию на иностранном языке в профессиональной деятельности; выражать коммуникативные намерения в предложенной ситуации; логически верно, аргументировано строить устную и письменную речь, правильно оформлять результаты мышления	культурой общения в устной речи и приемами, используемым и при подготовке деловой документации и перевода литературы по специальности на иностранном языке: владеть навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке
ПК-1	знание нормативной базы в области инженерных изысканий,	- теоретические основы инженерных систем, принципы их работы, монтажа и	- производить расчет систем подачи и распределения воды, водоприемных и	- составлением схем водоснабжения и водоотведения

	<p>принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</p>	<p>эксплуатации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы формирования конструктивной схемы зданий, сооружений;</li> <li>- основные направления и перспективы развития населенных мест;</li> <li>- параметры основных градостроительных элементов населенных мест, параметры элементов, формирующих селитебную зону населенного места;</li> </ul>	<p>водоочистных комплексов, систем водоотведения и очистных сооружений, канализации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства;</li> <li>- разрабатывать технологические карты строительных процессов;</li> <li>- анализировать существующую застройку;</li> </ul>	<p>используя нормативную документацию;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выполнения определенных строительных процессов;</li> <li>- разрабатывать технологические карты строительных процессов;</li> <li>- подготовкой задания на проектирование;</li> </ul>
ПК-2	<p>владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы проектирования элементов и соединений конструкций с учетом требований изготовления, монтажа, эксплуатационной надежности на основе технико-экономического обоснования;</li> <li>- напряжения и деформации строительных конструкций;</li> <li>- физико-механические характеристики материалов конструкций, особенности сопротивления элементов при различных напряженных состояниях;</li> <li>- методику выбора и оформления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений;</li> <li>- пользуясь действующей нормативной, технической и справочной литературой, разрабатывать и проектировать, в соответствии с техническим заданием, основные строительные конструкции зданий и сооружений, при различных силовых воздействиях, с применением элементов программно-вычислительных комплексов (расчётных и графических);</li> <li>- обоснованно выбирать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчёта прочности по допускаемым напряжениям и разрушающим усилиям;</li> <li>- расчетом строительных конструкций по первой и второй группам предельных состояний;</li> <li>- технологией конструирования и расчета строительных конструкций из различных материалов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного</li> </ul>

		технологических решений на стадии проектирования и стадии возведения зданий и сооружений.	метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства; разрабатывать техническую документацию (технологические карты, ПОС, ППР);	проектирования; - положениями нормативных документов для проведения инженерных изысканий;
ПК-3	способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения; - работу элементов и соединений конструкций, зданий и сооружений под нагрузкой; - разделы строительного проекта соответствующие технической документации, связь конструктивных и расчетных схем, методику их разработки и анализа;	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания; - разрабатывать конструктивные решения зданий и сооружений как единое целое, состоящее из связанных и взаимодействующих друг с другом несущих и ограждающих конструкций;	- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств; - методами расчета и конструирования изгибаемых, сжатых и растянутых элементов конструкций; - навыками разработки, оформления и контроля проектной и рабочей документации в соответствии с заданием и нормативными документами;
ПК-4	способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	- функциональные основы проектирования, особенности современных несущих и ограждающих конструкций и приемов объемно-	- пользуясь действующей нормативной, технической и справочной литературой, разрабатывать в соответствии с техническим заданием,	- навыками конструирования простейших зданий в целом и навыками конструирования ограждающих конструкций;

		планировочных решений;	конструктивные решения зданий и сооружений - применять современные стандарты в области строительства и проверять их соответствие в разрабатываемых проектах;	
ПК-5	знание требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	- принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасности жизнедеятельности работающих и населения; - требования по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов;	- оценивать безопасность планируемых строительных работ, правильно организовать рабочее место; - применять требования по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов;	- методами контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - владеть нормативными требованиями по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов;
ПК-6	способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	- организацию работ по технической эксплуатации зданий и сооружений; - систему планово-предупредительных ремонтов;	- проводить сравнительный анализ конструкций зданий и сооружений, оценивать эксплуатационные показатели, проводить их анализ; - выполнять техническую эксплуатацию объектов для обеспечения надежной, безопасной жизнедеятельности;	- приемами и методами оценки состояния эксплуатационных свойств; - методикой оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий и сооружений;
ПК-7	способность проводить анализ технической и	- концепции и методы управления трудовыми	- проводить анализ технической и экономической	- передовыми технологиями в области

	экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	ресурсами;	эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению;	управления трудовыми ресурсами и методами повышения их эффективности;
ПК-8	владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	- основные технологические процессы строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций; - строительные машины, оборудование и их применение;	- пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; - обслуживать здания, сооружения, инженерные системы;	- способностью к работе в малых инженерных группах; - методиками безопасной работы и приемами охраны труда; - технологические процессы строительного производства; - производство строительных материалов, изделий и конструкций; - строительные машины и оборудование;
ПК-9	способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования,	- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения;	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания;	- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств;

	осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности			
ПК-10	знание организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства зданий и сооружений;</li> <li>- основы моделирования строительных процессов;</li> <li>- основы формирования трудовых коллективов специалистов с учетом поставленных задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разбираться в содержании нормативных документов;</li> <li>- устанавливать последовательность строительных процессов, обоснованно выбирать методы их выполнения;</li> <li>- проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями по планированию строительного производства;</li> <li>- навыками к работе в составе коллектива исполнителей по реализации управленческих решений в области организации производства и труда, организации работы по повышению научно-технических знаний работников;</li> </ul>
ПК-11	владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения;</li> <li>- инновационные идеи строительной деятельн</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств;</li> <li>- исполнения строительной документации (журналами работ, сертификатами материалов, паспортами конструкций, актами приемки работ и т.п.);</li> </ul>

ПК-12	<p>способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам</p>	<p>- положения основных нормативных документов, терминологию, классификацию по разделам документов; - организационные формы выполнения подрядных дорожно-строительных работ, особенностей работы строительных предприятий, системы управления качеством; - особенности организации и планирования подготовительных работ, структуру и функции основных подразделений строительных организаций.</p>	<p>- рассчитывать состав бригад, организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; - определять объемы, трудоемкость дорожно-строительных процессов, машин, оборудования и материалов. - составлять проекты организации строительства (ПОС) и проекты производства работ (ППР);</p>	<p>- основами проектирования и расчета проекта производства работ; - методами решения организационно-управленческих задач; - методами осуществления контроля и приемки выполненных работ; - проведением сравнительного анализа с целью наиболее оптимального выбора.</p>
ПК-16	<p>знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием</p>	<p>- правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства;</p>	<p>- применять технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства; - оценивать качество продукции, выпускаемой предприятием;</p>	<p>- правилами и технологиями монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства; - правилами приемки строительных конструкций и материалов;</p>
ПК-17	<p>владение методами опытной проверки оборудования и</p>	<p>- основы метрологии, включая понятия связанные с объектами</p>	<p>- составить заключение о состоянии строительных</p>	<p>- методами и средствами дефектоскопии</p>

	средств технологического обеспечения	и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения.	конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания; - правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;	строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях;
ПК-18	владение методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	- продолжительность службы зданий и сооружений под нагрузками. - скорость снижения надежности зданий от условий эксплуатации и их стабильности во времени;	- определять остаточный ресурс здания или сооружения до наступления предельного технического состояния;	- порядком и методами расчета остаточного ресурса зданий и сооружений
ПК-19	способность организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	- работу элементов и соединений конструкций, зданий и сооружений под нагрузкой; - преимущества и недостатки материалов конструкций, степени агрессивного воздействия внешней среды на изделия и конструкции.	- выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; - анализировать и обосновывать принятые в проекте конструктивные и объемно-планировочные решения, с учетом технологических, экономических и экологических решений.	- навыками разработки, оформления и контроля проектной и рабочей документацией, организации и планирования технической эксплуатации зданий и сооружений.
ПК-20	способность осуществлять организацию и	- основные положения и задачи строительного	- правильно оценивать и выбирать технологические методы	- основами современных методов

	<p>планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования</p>	<p>производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технологии их выполнения, включая - методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения качества строительства, охраны труда</p>	<p>получения изделий, обеспечивающие высокое качество продукции, экономии материала и повышение производительности труда, правильно ориентироваться в выборе рациональных видов материалов для конкретных условий их применения с учетом заданных свойств и долговечности; - обеспечивать качественную оценку выбора средств измерений; - применять и исполнять обязательные требования технических регламентов и добровольные требования стандартов, проводить сертификацию; - применять знания по безопасности и защите от возможных техногенных аварий и стихийных бедствий.</p>	<p>проектирования технологических процессов; - методами оценки метрологических характеристик средств измерений; - методами стандартизации и сертификации; - методами осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях.</p>
--	---	--	---	--

## 6. Содержание ГИА

№ п/п	Наименование разделов ГИА	Компетенции*	Форма контроля
1	Теоретическая подготовка к решению профессиональных задач	<p>- ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-6; ОК-8; ОК-9. - ОПК-1; ОПК-4; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8. - ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9 ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20.</p>	Государственный экзамен
2	Обобщение и оценка результатов исследования выпускной квалификационной работы	<p>- ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-7; ОК-9; - ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-8; ОПК-9;</p>	Защита выпускной квалификационной работы

**Перечень дисциплин образовательной программы, выносимых на государственный экзамен по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство»:**

- Философия
- История
- Экономика городского строительства и хозяйства
- Трудовое право, основы законодательства в строительстве
- Безопасность жизнедеятельности
- Физическая культура и спорт
- Информатика
- Основы научных исследований в строительстве
- Материаловедение и технология конструкционных материалов
- Инженерные изыскания, инвентаризация и реконструкция застройки
- Усиление оснований, конструкций зданий и сооружений
- Основы архитектуры и строительных конструкций
- Техническая эксплуатация зданий, сооружений и городских территорий
- Строительные машины и оборудование
- Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества
- Инженерные сети и сооружения
- Технология и организация строительства
- Электроснабжение с основами электротехники
- Современные строительные материалы и изделия

## **7. Учебно-методическое обеспечение ГИА**

### **7.1. Основная литература**

1. Маилян, Р. Л. Строительные конструкции [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" / Р. Л. Маилян, Д. Р. Маилян, Ю. А. Веселов. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 875 с.
2. Евстифеев, В. Г. Железобетонные и каменные конструкции. В 2-х частях. Ч.1 Железобетонные конструкции [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по направлению "Строительство" / В. Г. Евстифеев. - М. : Академия, 2011. - 432 с. - (Высшее профессиональное образование).
3. Металлические конструкции [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению "Строительство" / под ред. Ю. И. Кудишина. - 13-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2011. - 688 с. - (Бакалавриат).
4. Тетиор, А. Н. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Тетиор. – Электрон. дан. - Москва : Академия, 2012. - 448 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/38842/>
5. Геодезия [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по укрупненному направлению подготовки "геодезия и землеустройство" / под ред. проф. Д.Ш. Михелева. - 12 -е изд. ; стер. - М. : Академия, 2014. - 496 с
6. Буденков, Н. А. Геодезия с основами землеустройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Буденков, Т. А. Кошкина, О. Г. Щекова. — Электрон. текстовые данные. —

Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009. — 184 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22585.html>

7. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / К. О. Ларионова [и др.] ; под общ. ред. А. К. Соловьева. — Электрон. дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 458 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/osnovy-arhitektury-i-stroitelnyh-konstrukciy-410326>

8. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — Электрон. дан. - 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli-425189>

9. Строительные материалы [Электронный ресурс] : учебник / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - Электрон. текстовые дан. — 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 320 с. — Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/81524/>

10. Горелов, Н. А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — Электрон. дан. - 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 365 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metodologiya-nauchnyh-issledovaniy-413271>

11. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / М.Ф. Шкляр. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10946.html>

12. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 235 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-1-metrologiya-425397>

13. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 481 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-2-standartizaciya-425400>

14. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 132 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-3-sertifikaciya-425142>

15. Архитектурно-строительные технологии [Электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова, В. А. Высокий, О. Э. Дружинина [и др.] . — Электрон. текстовые дан. — М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 272 с. — Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

16. Технологические процессы в строительстве [Электронный ресурс] : учебник / А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, Г. М. Бадьин. - Электрон. текстовые дан. — 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 304 с. — Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/128075/>

17. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. И. Беляков. — Электрон. текстовые дан. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 404 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-ohrana-truda-v-2-t-tom-1-425334>

18. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. И. Беляков. — Электрон. текстовые дан. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 352 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-ohrana-truda-v-2-t-tom-2-425350>

19. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. — Электрон. текстовые дан. — 8-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 386 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-v-2-ch-chast-1-414711>
20. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; отв. ред. Г. П. Фетисов. — Электрон. текстовые дан. — 8-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-v-2-ch-chast-2-416256>
21. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — Электрон. текстовые дан. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 380 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/vodosnabzhenie-i-vodootvedenie-412750>
22. Харитонов, В. А. Основы организации и управления в строительстве [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Харитонов. - Электрон. текстовые дан. — Москва : Академия, 2013. - 224 с.- Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/39015/>
23. Маховикова, Г. А. Экономическая теория [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. А. Маховикова, Г. М. Гукасян, В. В. Амосова. - Электрон. текстовые дан. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 443 с. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomicheskaya-teoriya-412819>
24. Пястолов, С. М. Экономика [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным и техническим направлениям (квалификация "бакалавр") / С.М. Пястолов. - М. : Академия, 2012. - 288 с.
25. Липский, Б. И. Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата/ Б. И. Липский, Б. В. Марков. - М. :Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт»
26. Алексеев, П. В. Философия [Текст] : учебник / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М. : Проспект, 2015. – 592 с.
27. Самыгин, П. С. История [Текст] : учебник / П. С. Самыгин, С. И. Самыгин, В. Н. Шевелев, Е. В. Шевелева. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 573 с.
28. Правоведение : учебник для академического бакалавриата / В. И. Авдийский [и др.] ; под ред. В. И. Авдийского, Л. А. Букалеровой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 421 с. ЭБС Юрайт
29. Виленский, М.Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента [Текст]: учебное пособие для бакалавров / Виленский М.Я., Горшков А.Г. – М.: КНОРУС, 2013. – 240 с.
30. Холодов, Ж.К. Теория и методика физической культуры и спорта [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. – М.: Академия, 2011. 480 с.
31. Информатика: учебник для бакалавров[Электронный ресурс] / под ред. В. В. Трофимова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2015. — 917 с.— ЭБС «ЮРАЙТ».
32. Атабеков\_Григорий\_Иосифович.  
Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле. [Текст] : учебное пособие / Атабеков, Григорий Иосифович. - 5-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 432 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Геодезия [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по укрупненному направлению подготовки "Геодезия и землеустройство" / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман ; под ред. Д.Ш. Михелева. - 11-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2012. – 496

2. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/arhitekturno-stroitelnye-konstrukcii-413006>
3. Право интеллектуальной собственности [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Л. А. Новоселова [и др.] ; под ред. Л. А. Новоселовой. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 302 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/pravo-intellektualnoy-sobstvennosti-413201>
4. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / В. М. Кожухар. - М. : Дашков и К, 2010. - 216 с.
5. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Е. Ю. Райкова. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2017. — 349 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/standartizaciya-podtverzhdenie-sootvetstviya-metrologiya-406670>
6. Майоров, П.М. Бетонные смеси [Текст] : рецептурный справочник для строителей и производителей строительных материалов. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 461 с
7. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — 5-е изд., пер. и доп. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 350 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-zaschita-okruzhayushey-sredy-tehnosfernaya-bezopasnost-v-2-ch-chast-1-421447>
8. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — 5-е изд., пер. и доп. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 362 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-zaschita-okruzhayushey-sredy-tehnosfernaya-bezopasnost-v-2-ch-chast-2-421448>
9. Анисимов, А. П. Экологическое право России [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков, С. А. Чаркин. — Электронные текстовые данные. - 6-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 340 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekologicheskoe-pravo-rossii-412513>
10. Черепяхин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / А. А. Черепяхин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — Электронные текстовые данные. - 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 269 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov-svarochnoe-proizvodstvo-427418>
11. Базавлук, В. А. Инженерное обустройство территорий. Мелиорация [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. А. Базавлук. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/inzhenernoe-obustroystvo-territoriy-melioraciya-424731>
12. Луговая, В. П. Технология и организация предприятий стройиндустрии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Луговая. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 75 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16999.html>
13. Шимко, П. Д. Экономика [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / П. Д. Шимко. — Электрон. текстовые данные. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 461 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomika-412426>
14. Заикин, А. И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 653500 "Строительство" / А. И. Заикин. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. - 272 с.

15. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Электрон. текстовые дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/E2BFEC68-D489-4421-824B-01B85EB92AF1/arkhitekturno-stroitelnye-konstrukcii>

16. СП 54.102.2004 Стальные конструкции. Общие правила проектирования стальных конструкций.

17. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

18. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия / Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, - 44 с.

19. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84

20. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81.

21. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.

22. Спиркин, А. Г. Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / А. Г. Спиркин. - М. : Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт»

23. История России [Текст] : учебник / Орлов, Александр Сергеевич [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2015. - 680 с.

24. Шкатулла Владимир Иванович Правоведение : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. - 11-е изд.; стер. - М.: Академия, 2011. - 384 с

25. Бароненко, В.А. Здоровье и физическая культура студента [Текст]: учебное пособие / Бароненко В.А., Рапопорт Л.А. М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2009. – 336с.

26. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для прикладного бакалавриата [Электронный ресурс] / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 383 с. – ЭБС «ЮРАЙТ».

27. Теоретические основы электротехники. Т.3 [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Демирчян, К.С. [и др.]. - 4-е изд. ; доп. для самостоятельного изучения курса. - СПб. : Питер, 2004. - 377 с.

### **Законодательно-нормативная литература**

<http://www.garant.ru/> Гарант

<http://www.consultant.ru/> КонсультантПлюс

### **7.3 Периодические издания**

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2018 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 - 2084

Строительная механика и расчет сооружений : теоретич. журн. / учредитель журнала : Научно-исследовательский центр Строительство (ФГУП НИЦ Строительство), объединивший авторитетные институты: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИЖБ и НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. – 1959 - . – М. : Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство", 2018 - . – Двухмес. – ISSN 0039-2383.

Строительные материалы : науч.-технич. и производ. журн. / учредители : ООО РИФ «Стройматериалы». – 1955 - . – М. : Стройматериалы, 2018 - . – Ежемес. - ISSN 0585-430X.

## 7.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Профессиональные БД	
ВКР ВУЗ	<a href="http://www.vkr-vuz.ru/">http://www.vkr-vuz.ru/</a>
Электронно-библиотечные системы (ЭБС)	<a href="http://bibl.rgatu.ru/web/EBS.asp">http://bibl.rgatu.ru/web/EBS.asp</a>
AutoCAD v16	
КОМПАС-3D v16	
Сайты официальных организаций	
АО "Рязаньавтодор"	<a href="http://www.avtodor-rzn.ru/">http://www.avtodor-rzn.ru/</a>
ООО «РЯЗАНГРАЖДАНПРОЕКТ»	<a href="http://rgproekt.ru/about">http://rgproekt.ru/about</a>
Информационные справочные системы	
<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	Гарант
<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	КонсультантПлюс

ЭБС «Академия»: Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=48154>.

ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

ЭБС «ZNANIUM.COM». - Режим доступа: <http://znanium.com>

Электронная библиотека РГАТУ: Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

Научная электронная библиотека: Режим доступа: <http://elibraru.ru>

## 7.5 Методические указания к ГИА

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы по направлению подготовки **08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы Городское строительство и хозяйство** Рязань, 2018 год, [Электронный ресурс] – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – ЭБС РГАТУ

Программа по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» заочная форма обучения, Рязань, 2018 год, [Электронный ресурс] – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – ЭБС РГАТУ

## 8. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации

### 8.1. Аудитории (помещения, места) для проведения занятий

Государственный экзамен и защита ВКР проводятся в аудитории на 30 и более рабочих мест.

**Самостоятельная работа проходит:** в читальных залах библиотеки ФГБОУ ВО РГАТУ (аудитория 203Б (читальный зал учебного корпуса №1) на 50 рабочих мест, аудитория 64 (читальный зал учебного корпуса №2) на 50 рабочих мест), библиотеках города, кабинете

информационных технологий в профессиональной деятельности, кабинет информатики корп.№ 1, ауд.№ 428; в компьютерном классе - учебный корпус № 1 ауд. 428; в лаборатории программных комплексов расчета конструкций на ЭВМ - учебный корпус № 2 ауд. 115.

## 8.2. Перечень специализированного оборудования

Для ГИА

Лаборатория строительных конструкций и теорий конструирования. Учебный корпус № 2 ауд. 136.	Мультимедиа проектор Acer. Экран на штативе подпружиненный. Количество рабочих мест для студентов 26. Ноутбук.
--	---

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа: Аудитория 64 (читальный зал учебного корпуса №2) на 50 рабочих мест	Мультимедиа-проектор: Acer ; Настенный экран: PROJECT ; Персональные компьютеры Pentium в локальной сети с выходом в Internet.
--	---

\* - специальные технические средства индивидуального пользования выдаются по запросу обучающихся с инвалидностью и ОВЗ

## 8.3. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы).

№	Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
1	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
2	Adobe Acrobat Reader	свободно распространяемая	без ограничений
3	Advego Plagiatus	свободно распространяемая	без ограничений
4	Edubuntu 16	свободно распространяемая	без ограничений
5	eTXT Антиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений
6	Google Chrome	свободно распространяемая	без ограничений
7	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	156A-180605-093859-080-982	150
8	LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
9	Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений
10	Windows	Windows 7, Windows XP	
11	Office 365 для образования E1	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений

	(преподавательский)		
12	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
13	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
14	WINE	свободно распространяемая	без ограничений
15	Альт Линукс Школьный	свободно распространяемая	без ограничений
16	Система тестирования INDIGO	Лицензионное соглашение (договор) № Д-53609/2	75
17	«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений
18	Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений
19	ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №3906/18 от 10.04.2018 Лицензионный договор №3936/18 от 10.09.18	1300 загрузок

**9. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации (приложение 1)**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**ПРОГРАММА**  
**ПО ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**  
**по направлению подготовки**  
**08.03.01 Строительство**  
**направленность (профиль) программы**  
**«Городское строительство и хозяйство»**  
**заочная форма обучения**

УДК  
ББК

*Рецензенты:*

Разработчик: к.п.н., доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»

(должность, кафедра)



Н.А. Суворова

Программа по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – ЭБС РГАТУ

Программа по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01. «Строительство» «31» августа 2020 г., протокол №1

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 08.03.01. «Строительство»



Н.А. Суворова

(Подпись)

(Ф.И.О.)

## Содержание

### ВВЕДЕНИЕ

- 1 ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ
- 2 ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ
- 3 СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
- 4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ЧАСТИ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ
- 5 РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

## ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация (ГИА) обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим Положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается кафедрами факультета автомобильного на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Программа государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создается государственная экзаменационная комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной комиссии являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области профессиональной деятельности по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу университета (иных организаций) и (или) к научным работникам университета (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

Для проведения апелляций по результатам государственных итоговых аттестационных испытаний в университете формируется апелляционная комиссия по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство».

Основной формой деятельности комиссий являются заседания. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, первый проректор, научные руководители квалификационных работ, приглашаются преподаватели и обучающиеся старших курсов. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена

не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственной экзаменационной комиссии.

Деятельность государственной экзаменационной и апелляционной комиссий регламентируется соответствующим Положением, ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство», а также с учетом требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации выпускников.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого итогового государственного аттестационного испытания по представлению декана автодорожного факультета приказом ректора утверждается расписание государственных итоговых аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных итоговых аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

Деканат факультета автодорожного доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственной экзаменационной комиссии и апелляционной комиссии, секретаря государственной экзаменационной комиссии, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ. Факт ознакомления удостоверяется подписью.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными итоговыми аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании.

## **1. ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ (приложение 1)**

### **ПО ДИСЦИПЛИНАМ:**

- Философия
- История
- Экономика городского строительства и хозяйства
- Трудовое право, основы законодательства в строительстве
- Безопасность жизнедеятельности
- Физическая культура и спорт
- Информатика
- Основы научных исследований в строительстве
- Материаловедение и технология конструкционных материалов
- Инженерные изыскания, инвентаризация и реконструкция застройки
- Усиление оснований, конструкций зданий и сооружений
- Основы архитектуры и строительных конструкций
- Техническая эксплуатация зданий, сооружений и городских территорий
- Строительные машины и оборудование
- Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества
- Инженерные сети и сооружения
- Технология и организация строительства
- Электроснабжение с основами электротехники
- Современные строительные материалы и изделия

## **2. ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**

2.1 Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного 12 марта 2015 года № 201 и основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство», разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

2.2 Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников – изыскательская и проектно-конструкторская, производственно-технологическая и производственно-управленческая, монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная.

2.3 Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 Строительство Программе государственной итоговой аттестации.

2.4 В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой по подготовке к государственному экзамену по направлению

подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) программы «Городское строительство и хозяйство» деканом факультета автодорожного формируются экзаменационные билеты. Экзаменационные билеты подписываются деканом факультета автодорожного, на подпись которого ставится печать учебного управления.

2.5 Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются деканом автодорожного факультета в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

### **3. СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА\***

3.1 Государственный экзамен проводится в письменной форме, в виде тестирования. Обучающиеся получают экзаменационные билеты (тесты), содержащие двадцать пять тестовых заданий, составленные в соответствии с утвержденной Программой государственной итоговой аттестации. В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должна быть представлена копия приказа о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации.

3.2 При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому тесту на выданных секретарем ГЭК листах бумаги. На подготовку к тестовому ответу обучающимся предоставляется до 2,5 часов. В проверки ответов на тесты обучающемуся в целях объективной оценки знаний выпускника члены ГЭК, с разрешения её председателя могут вызвать и задать дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена в пределах тестового задания Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственного экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при сдаче государственного экзамена справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

3.3 После завершения ответа на тестовые задания обучающегося председатель ГЭК объявляет об окончании государственного экзамена, члены ГЭК делают отметки в протоколе, и приступают к проверке тестовых заданий.

3.4 Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания письменного ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а так же проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ФГОС ВО видами профессиональной деятельности.

3.5 Результаты государственного экзамена, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка по экзамену проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку обучающегося. В протоколе экзамена фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен.

3.6 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения.

3.7 Протоколы государственного экзамена подписываются председателем ГЭК и хранятся в деканате три года с дальнейшей передачей в архив университета.

3.8 Листы с ответами обучающихся на экзаменационные вопросы хранятся до окончания учебного года в деканате.

3.9 Запись об государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносится.

3.10 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

3.11 Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях), по решению ректора Университета вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно" и не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки "неудовлетворительно"), отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

#### **4. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ЧАСТИ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

4.1 Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится в университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

4.2 При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственного экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с другими обучающимися, если это не создает трудностей для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и иных обучающихся;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего

обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

4.3 Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственного экзамена доводятся до сведения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

4.4 По письменному заявлению обучающегося инвалида, лица с ограниченными возможностями здоровья экзамен может проходить в устной или письменной форме и продолжительность сдачи государственного экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

4.5 В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного экзамена:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300

люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию государственный экзамен проводится в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию государственный экзамен проводится в устной форме.

4.6 Обучающийся инвалид, лицо с ограниченными возможностями здоровья не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности аттестационного испытания.

## **5. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**

### **5.1. Основная литература**

1. Маилян, Р. Л. Строительные конструкции [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" / Р. Л. Маилян, Д. Р. Маилян, Ю. А. Веселов. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 875 с.

2. Евстифеев, В. Г. Железобетонные и каменные конструкции. В 2-х частях. Ч.1 Железобетонные конструкции [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по направлению "Строительство" / В. Г. Евстифеев. - М. : Академия, 2011. - 432 с. - (Высшее профессиональное образование).

3. Металлические конструкции [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению "Строительство" / под ред. Ю. И. Кудишина. - 13-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2011. - 688 с. - (Бакалавриат).
4. Тетиор, А. Н. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Тетиор. – Электрон. дан. - Москва : Академия, 2012. - 448 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/38842/>
5. Геодезия [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по укрупненному направлению подготовки "геодезия и землеустройство" / под ред. проф. Д.Ш. Михелева. - 12 -е изд. ; стер. - М. : Академия, 2014. - 496 с
6. Буденков, Н. А. Геодезия с основами землеустройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Буденков, Т. А. Кошкина, О. Г. Щекова. — Электрон. текстовые данные. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009. — 184 с. —Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22585.html>
7. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / К. О. Ларионова [и др.] ; под общ. ред. А. К. Соловьева. — Электрон. дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 458 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/osnovy-arhitektury-i-stroitelnyh-konstrukciy-410326>
8. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — Электрон. дан. - 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli-425189>
9. Строительные материалы [Электронный ресурс] : учебник / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - Электрон. текстовые дан. – 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 320 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/81524/>
10. Горелов, Н. А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — Электрон. дан. - 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 365 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metodologiya-nauchnyh-issledovaniy-413271>
11. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / М.Ф. Шкляр. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10946.html>
12. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 235 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-1-metrologiya-425397>
13. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 481 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-2-standartizaciya-425400>
14. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 132 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-3-sertifikaciya-425142>
15. Архитектурно-строительные технологии [Электронный ресурс] : учебник / Е. С. Баженова, В. А. Высокий, О. Э. Дружинина [и др.] . – Электрон. текстовые дан. – М. : Издательский центр «Академия», 2015. – 272 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/150958/>

16. Технологические процессы в строительстве [Электронный ресурс] : учебник / А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, Г. М. Бадьин. - Электрон. текстовые дан. – 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с. – Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/128075/>
17. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. И. Беляков. — Электрон. текстовые дан. – 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 404 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-ohrana-truda-v-2-t-tom-1-425334>
18. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. И. Беляков. — Электрон. текстовые дан. – 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 352 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-ohrana-truda-v-2-t-tom-2-425350>
19. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. — Электрон. текстовые дан. — 8-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 386 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-v-2-ch-chast-1-414711>
20. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; отв. ред. Г. П. Фетисов. — Электрон. текстовые дан. — 8-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-v-2-ch-chast-2-416256>
21. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — Электрон. текстовые дан. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 380 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/vodosnabzhenie-i-vodootvedenie-412750>
22. Харитонов, В. А. Основы организации и управления в строительстве [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Харитонов. - Электрон. текстовые дан. — Москва : Академия, 2013. - 224 с.- Режим доступа : <http://academia-moscow.ru/catalogue/4909/39015/>
23. Маховикова, Г. А. Экономическая теория [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. А. Маховикова, Г. М. Гукасян, В. В. Амосова. - Электрон. текстовые дан. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 443 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomicheskaya-teoriya-412819>
24. Пястолов, С. М. Экономика [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным и техническим направлениям (квалификация "бакалавр") / С.М. Пястолов. - М. : Академия, 2012. - 288 с.
25. Липский, Б. И. Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата/ Б. И. Липский, Б. В. Марков. - М. :Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт»
26. Алексеев, П. В. Философия [Текст] : учебник / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М. : Проспект, 2015. – 592 с.
27. Самыгин, П. С. История [Текст] : учебник / П. С. Самыгин, С. И. Самыгин, В. Н. Шевелев, Е. В. Шевелева. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 573 с.
28. Правоведение : учебник для академического бакалавриата / В. И. Авдийский [и др.] ; под ред. В. И. Авдийского, Л. А. Букалеровой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 421 с. ЭБС Юрайт
29. Виленский, М.Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента [Текст]: учебное пособие для бакалавров / Виленский М.Я., Горшков А.Г. – М.: КНОРУС, 2013. – 240 с.
30. Холодов, Ж.К. Теория и методика физической культуры и спорта [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. – М.: Академия, 2011. 480 с.
31. Информатика: учебник для бакалавров[Электронный ресурс] / под ред. В. В. Трофимова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2015. — 917 с.– ЭБС «ЮРАЙТ».
32. Атабеков\_Григорий\_Иосифович.
- Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле. [Текст] : учебное пособие / Атабеков, Григорий Иосифович. - 5-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 432 с.

## 5.2 Дополнительная литература

1. Геодезия [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по укрупненному направлению подготовки "Геодезия и землеустройство" / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман ; под ред. Д.Ш. Михелева. - 11-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2012. – 496
2. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/arhitekturno-stroitelnye-konstrukcii-413006>
3. Право интеллектуальной собственности [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Л. А. Новоселова [и др.] ; под ред. Л. А. Новоселовой. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 302 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/pravo-intellektualnoy-sobstvennosti-413201>
4. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / В. М. Кожухар. - М. : Дашков и К, 2010. - 216 с.
5. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Е. Ю. Райкова. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2017. — 349 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/standartizaciya-podtverzhdenie-sootvetstviya-metrologiya-406670>
6. Майоров, П.М. Бетонные смеси [Текст] : рецептурный справочник для строителей и производителей строительных материалов. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 461 с
7. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — 5-е изд., пер. и доп. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 350 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-zaschita-okruzhayushey-sredy-tehnosfernaya-bezopasnost-v-2-ch-chast-1-421447>
8. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — 5-е изд., пер. и доп. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 362 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-zaschita-okruzhayushey-sredy-tehnosfernaya-bezopasnost-v-2-ch-chast-2-421448>
9. Анисимов, А. П. Экологическое право России [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков, С. А. Чаркин. — Электронные текстовые данные. - 6-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 340 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekologicheskoe-pravo-rossii-412513>
10. Черепяхин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / А. А. Черепяхин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — Электронные текстовые данные. - 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 269 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov-svarochnoe-proizvodstvo-427418>
11. Базавлук, В. А. Инженерное обустройство территорий. Мелиорация [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. А. Базавлук. — Электронные текстовые данные. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/inzhenernoe-obustroystvo-territoriy-melioraciya-424731>
12. Луговая, В. П. Технология и организация предприятий стройиндустрии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Луговая. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 75 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16999.html>
13. Шимко, П. Д. Экономика [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / П. Д. Шимко. — Электрон. текстовые данные. — 4-е изд., испр. и доп. — М. :

Издательство Юрайт, 2018. — 461 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomika-412426>

14. Заикин, А. И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 653500 "Строительство" / А. И. Заикин. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. - 272 с.

15. Кривошاپко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошاپко, В. В. Галишников. — Электрон. текстовые дан. - М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/E2BFEC68-D489-4421-824B-01B85EB92AF1/arhitekturno-stroitelnye-konstrukcii>

16. СП 54.102.2004 Стальные конструкции. Общие правила проектирования стальных конструкций.

17. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

18. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия / Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, - 44 с.

19. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84

20. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81.

21. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.

22. Спиркин, А. Г. Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / А. Г. Спиркин. - М. : Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт»

23. История России [Текст] : учебник / Орлов, Александр Сергеевич [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2015. - 680 с.

24. Шкатулла Владимир Иванович Правоведение : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. - 11-е изд.; стер. - М.: Академия, 2011. - 384 с

25. Бароненко, В.А. Здоровье и физическая культура студента [Текст]: учебное пособие / Бароненко В.А., Рапопорт Л.А. М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2009. – 336с.

26. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для прикладного бакалавриата [Электронный ресурс] / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 383 с. – ЭБС «ЮРАЙТ».

27. Теоретические основы электротехники. Т.3 [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Демирчян, К.С. [и др.]. - 4-е изд. ; доп. для самостоятельного изучения курса. - СПб. : Питер, 2004. - 377 с.

## **Законодательно-нормативная литература**

<http://www.garant.ru/> Гарант

<http://www.consultant.ru/> КонсультантПлюс

## **5.3 Периодические издания**

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2018 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 - 2084

Строительная механика и расчет сооружений : теоретич. журн. / учредитель журнала : Научно-исследовательский центр Строительство (ФГУП НИЦ Строительство), объединивший авторитетные институты: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИЖБ и НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. – 1959 - . – М. : Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство", 2018 - . – Двухмес. – ISSN 0039-2383.

#### 5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<b>Профессиональные БД</b>	
ВКР ВУЗ	<a href="http://www.vkr-vuz.ru/">http://www.vkr-vuz.ru/</a>
Электронно-библиотечные системы (ЭБС)	<a href="http://bibl.rgatu.ru/web/EBS.asp">http://bibl.rgatu.ru/web/EBS.asp</a>
AutoCAD v16	
КОМПАС-3D v16	
<b>Сайты официальных организаций</b>	
АО "Рязаньавтодор"	<a href="http://www.avtodor-rzn.ru/">http://www.avtodor-rzn.ru/</a>
ООО «РЯЗАНГРАЖДАНПРОЕКТ»	<a href="http://rgproekt.ru/about">http://rgproekt.ru/about</a>
<b>Информационные справочные системы</b>	
<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	Гарант
<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	КонсультантПлюс

ЭБС «Академия»: Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=48154>.

ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

ЭБС «ZNANIUM.COM». - Режим доступа: <http://znanium.com>

Электронная библиотека РГАТУ: Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

Научная электронная библиотека: Режим доступа: <http://elibraru.ru>

## ФИЛОСОФИЯ

1. Предметом философии является...
2. Кто считает, что в основании мира лежит одно начало?
3. Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начало бытия, называется...
4. Философия первоначально понималась как...
5. Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана...
6. «Вне природы и человека нет ничего, и высшие существа – это лишь фантастические отражения нашей собственной сущности»,- заявляли...
7. Раздел философии, изучающей природу знания и познания...
8. Что такое методология?
9. Что означает термин «герменевтика»?
10. Раздел философии, изучающий природу ценностей...
11. Понимание мира сквозь призму человеческого присутствия в нём – это реализация принципа ...
12. Этика это философская дисциплина, изучающая...
13. К методологическим функциям философии относится – функция...
14. Теоретический характер анализа всеобщих связей в системе «Человек- мир» является отличительной особенностью...
15. Роль философии в научном познании связана с ...

## ИСТОРИЯ

16. Древнегреческий полис – это:
17. Призвание варягов в Новгородской земле произошло:
18. Первым русским правителем, принявшим христианство, был:
19. Причиной политической раздробленности на Руси являлось...
20. Двумя негативными последствиями политической раздробленности были...
21. Памятником XII века, содержащим призыв к прекращению княжеских усобиц, является...
22. В ледовом побоище в 1242 году русские войска сражались с:
23. Установите соответствие между термином, характеризующим взаимоотношения Руси с Золотой Ордой, и его определением:
24. Первый государь всея Руси:
25. К правлению Ивана Грозного не относится:
26. Дата окончательного освобождения Руси от монгольского ига:
27. Основной причиной «Смуты» в России в начале XVII в. было:
28. Причиной войны России со Швецией при Петре I явилось:
29. Причиной, способствовавшей консолидации Руси под главенством Москвы, являлось:
30. Михаил Романов был избран на русский престол:

31. Тоталитарный режим, основывающийся на ложных идеях расового и национального превосходства над остальными народами:
32. Разрушение устоев традиционной цивилизации – это:
33. Присоединение России к программе «Партнерство во имя мира» связано с установлением сотрудничества с:
34. Где начался мировой экономический кризис:
35. Двумя мероприятиями Петра I, направленными на европеизацию страны, являлись:
36. Что произошло в России 23 октября 2003г.
37. В первую очередь ЕС выступает как:
38. К государствам третьего мира относят:
39. Изменения в порядке выборов в Государственную думу (по партийным спискам) были введены:
40. Соляной бунт, Медный бунт и восстание Степана Разина произошли при царе:
41. Когда был подписан договор между РФ и Республикой Крым о принятии Республики Крым в состав России:
42. Новое политическое мышление» - это
43. Выберите черты крестьянской реформы 1861 года:
44. Кто был первым российским министром юстиции:
45. К военным действиям на восточном фронте в 1914 году относится:

## ЭКОНОМИКА ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ХОЗЯЙСТВА

46. Городское или сельское поселение, муниципальный район, городской округ либо внутригородская территория города федерального значения – носит название:
47. Вложения свободных средств в денежные активы, акции, облигации и другие ценные бумаги в целях увеличения доходов предприятий – это:
48. Сводные сметные расчеты стоимости строительства рекомендуется составлять и утверждать:
49. Городское хозяйство — хозяйственная деятельность городского округа в целях:
50. Инвесторами могут быть:
51. Величину капитальных вложений, необходимую для сооружения строительных объектов, рассчитывают путем исключения из суммарных сметных затрат (с учетом непредвиденных работ и затрат):
52. Структура сметной стоимости строительства зависит главным образом от:
53. В качестве базы для исчисления сметной прибыли принимается величина .....в текущих ценах в составе сметных прямых затрат.
54. В промышленном строительстве при сооружении объектов производственного назначения доля строительного-монтажных работ составляет:
55. Временные здания и сооружения могут быть:
56. Часть территории города федерального значения, в границах которой местное самоуправление осуществляется населением непосредственно и (или) через выборные и иные органы местного самоуправления – носит название:

57. В промышленном строительстве при сооружении объектов производственного назначения доля работ непромышленного назначения составляет:
58. По оценке экспертов около \_\_\_\_ % основных фондов ЖКХ уже полностью отслужили нормативные сроки.
59. Двое или более лиц, взаимодействующих и имеют взаимное влияние друг на друга - это:
60. Форма организации, которая формируется на основе совместной работы и в рамках которой реализуются основные функции личности — это:
61. Что не является задачей системы управления персоналом?
62. Осознанное побуждение личности к определенному действию – это:
63. Что не является задачей системы управления персоналом?
64. Стиль руководства, при котором придерживаются принципов невмешательства, члены коллектива поощряются к творческому самовыражению, — это:
65. Конфликтная ситуация - это:
66. Какие функции обеспечивают координацию действий подчиненных руководителю лиц и подразделений?
67. Навыки, необходимые для того, чтобы правильно понимать других людей и эффективно взаимодействовать с ними:
68. Навыки, необходимые для того, чтобы правильно понимать других людей и эффективно взаимодействовать с ними:
69. Методы, предполагающие передачу сотрудникам сведений, которые позволяют им самостоятельно организовывать свое поведение и свою деятельность – это:
70. Методами управления конфликтами являются:
71. Первичной функцией трудового коллектива является:
72. На какой стадии конфликта появляется явное (визуальное) проявление острых разногласий, достигнутое в процессе конфликта:
73. Если результаты деятельности работника неудовлетворительны, то как руководителю предпочтительнее сообщить об этом:
74. Методы определения ресурсов для намеченного строительства:
75. Основным критерием эффективности капитальных вложений является:
76. При повышении эффективности использования оборотных средств продолжительность оборота:
77. Издержки, непосредственно и косвенно связанные с созданием объекта строительства называют:
78. Величину капитальных вложений, необходимую для сооружения строительных объектов, рассчитывают путем исключения из суммарных сметных затрат (с учетом непредвиденных работ и затрат):
79. Структура сметной стоимости строительства зависит главным образом от:
80. Как называется сумма средств, которая необходима для покрытия отдельных расходов строительных организаций, которая не относится на себестоимость и является нормативной прибылью:
81. Система показателей экономичности проектных решений подразделяется на:

82. В задачи какого отдела строительного предприятия относится исследование тенденций на строительном рынке с целью удовлетворения имеющегося или формирующегося спроса на строительную продукцию?
83. Какой вид себестоимости отражает все суммы затрат на производство и реализацию строительной продукции, которые определяются по данным бухгалтерского учёта:
84. К показателям, характеризующим экономические результаты финансово-хозяйственной деятельности строительной организации, относятся:
85. К эксплуатационным показателям экономичности проектных решений относятся:
86. Эффективностью называется:
87. Комплексная оценка работы - это:
88. К внутренним факторам, влияющим на результаты деятельности строительной организации, относят:
89. Определение структуры организации и управления строительством:
90. Любое предприятие независимо от его правовой формы обязано иметь:
91. Подсчет объемов работ необходимо проводить:
92. Тарифная система оплаты труда НЕ включает:
93. Снижение трудоемкости работ в целях сокращения затрат труда в строительном производстве зависит преимущественно от факторов:
94. Определите основные этапы построения организации?
95. В соответствии с «Инструкцией о порядке разработки, согласования и утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» сметная документация является составной частью:
96. Отношение прироста производительности труда к приросту средней заработной платы - это:
97. Что должно содержаться в документе «Распределение обязанностей»?
98. Норма выработки основана:
99. Участниками строительства могут являться:
100. Нарушение дисциплины труда всегда вызывает:
101. Цена рабочей силы - это:
102. Договор с заказчиком комплекс работ по строительству объектов включает:
103. Укрупненное планирование фонда заработной платы означает расчет:

#### ТРУДОВОЕ ПРАВО, ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

104. Нормальная продолжительность рабочего времени относительно законодательства не может превышать ...
105. По общему правилу заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста:
106. Основные принципы социального партнерства закреплены в ...
107. В случае регистрации брака, рождения ребёнка или смерти близких родственников работник имеет право на отпуск без сохранения заработной платы продолжительностью до ...
108. В каких случаях лицо поступающее на работу не обязано предъявлять работодателю трудовую книжку:

109. Коллективный договор – это:
110. По письменному заявлению работника может быть заменена денежной компенсацией часть ежегодного оплачиваемого отпуска, превышающая ... календарных дней
111. Включаются ли в стаж работы, дающий право на ежегодный основной оплачиваемый отпуск непосредственно время ежегодного оплачиваемого отпуска?
112. Работник должен письменно предупредить работодателя об увольнении по собственному желанию за ...
113. По причинам, связанным с изменением организационных или технологических условий труда, допускается изменение условий трудового договора по инициативе работодателя, за исключением изменения ...
114. Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении:
115. Ночное время в трудовом законодательстве определяется, как...
116. Правоотношения по обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами, являются:
117. Оплачивается ли по действующему законодательству время простоя по вине работодателя?
118. По общему правилу работник имеет право расторгнуть трудовой договор, предупредив об этом работодателя в письменной форме...
119. Юридическое содержание трудового правоотношения составляет (ют):
120. Под принципами трудового права понимаются:
121. Правоотношения по трудоустройству ...
122. В качестве работодателя – стороны трудового правоотношения может выступать:
123. Безработными не могут быть признаны граждане, не достигшие возраста ... лет
124. Работник обязан возместить работодателю причиненный ему ...
125. Материальная ответственность сторон трудового договора может конкретизироваться:
126. Максимальный срок, на который может заключаться срочный трудовой договор
127. В качестве работодателя – стороны трудового правоотношения может выступать ...
128. Определение принципов трудового права
129. Меры дисциплинарного взыскания, которые предусматривает трудовое законодательство
130. Обстоятельство, исключаящее материальную ответственность работника
131. Коллективный договор, заключенный в муниципальном унитарном предприятии, является:
132. Преимущественное право на оставление на работе при сокращении численности или штата работников имеют:
133. Производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к травме – это...производственный фактор

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

134. Какие несчастные случаи, произошедшие в результате техногенной аварии, подлежат расследованию на производстве?
135. После, какого инструктажа проводится стажировка работника на рабочем месте
136. Как часто должны проводиться периодические инструктажи по пожарной безопасности
137. Сколько лет на производстве хранится акт расследования несчастного случая
138. С помощью какого прибора проводится оценка радиационного фона
139. Причиной взрывов на промышленных предприятиях может быть:
140. В производственных помещениях с повышенной электроопасностью может применяться напряжение для питания электрифицированного инструмента
141. Воздушно-пенные огнетушители не используют для тушения
142. Назовите группы средств индивидуальной защиты организма человека по характеру их воздействия (указать неправильный ответ):
143. Сколько порошковых огнетушителей, как минимум, должно быть в автомобиле, с допустимой максимальной массой 3,5 т:
144. За обеспечение пожарной безопасности на предприятии ответственность несет:
145. Каким огнетушителем нельзя тушить электропроводку и электрооборудование, находящиеся под напряжением?
146. Кто несет ответственность за нарушение требований пожарной безопасности (указать неправильный ответ):
147. Проверка работоспособности углекислотного огнетушителя осуществляется:
148. Во время просмотра телепередачи загорелся телевизор. Ваши дальнейшие действия:
149. Когда следует накладывать давящие повязки:
150. Основные правила выполнения искусственного дыхания, если оказывает помощь один спасатель:
151. Глубина продавливания грудной клетки при непрямом массаже сердца должна быть не менее:
152. Когда следует немедленно наложить кровоостанавливающий жгут:
153. При ранении конечностей необходимо:
154. Правильная обработка термического ожога с нарушением целостности ожоговых пузырей и кожи предусматривает:
155. Когда необходимо накладывать шины на конечности:
156. Правила обработки ожога без нарушения целостности ожоговых пузырей:
157. При обработке ожога без нарушения целостности ожоговых пузырей на месте происшествия, на какое время необходимо поместить ожог под струю холодной воды?
158. Когда пострадавшего необходимо переносить на щите с подложенным под колени валиком или на вакуум-носилках в позе "лягушки" (указать неправильный ответ):
159. Действия в случае обморока (указать неправильный ответ)

160. При артериальном кровотечении в области бедра необходимо провести следующие действия
161. При ранениях глаз или век
162. Какие действия предпринять в состоянии комы (при отсутствии сознания и наличии пульса на сонной артерии)
163. Верхолазными считаются работы, проводимые на высоте
164. При рытье траншей с вертикальными стенками без их крепления в суглинках и глинах допускается на глубину 1. 1 метр
165. Предохранительные пояса должны испытываться на статическую нагрузку каждые
166. Для выполнения верхолазных работ можно использовать предохранительный пояс с разрывной нагрузкой
167. Как часто требуется проводить полное техническое освидетельствование грузоподъемных машин
168. Для определения технического состояния заземляющего устройства проводят визуальный осмотр его видимой части и измерение параметров заземляющего устройства каждые
169. Сопротивление заземляющего устройства в электроустановках напряжение до 1000В в сети с изолированной нейтралью должно быть не более
170. При проведении кровельных работ предохранительный пояс применяют, если уклон крыши
171. Укажите правильный режим проведения статических испытаний грузоподъемной машины:
172. Решение о пуске в работу грузоподъемной машины (ГПМ) выдается в следующих случаях (указать неправильный ответ)
173. При кладке наружных стен устанавливаются по всему периметру здания защитные козырьки, если высота стены более:
174. Динамические испытания грузоподъемных машин проводят с грузом, превышающим допустимую грузоподъемность машины на:
175. При проведении газосварочных работ баллоны с кислородом и горючим газом должны находиться от места сварки на расстоянии не менее
176. Какой сигнальный цвет используется для обозначения путей эвакуации и эвакуационных выходов?
177. После проведения ремонта грузозахватных приспособлений проводят их статистические испытания нагрузкой превышающей паспортную

#### ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

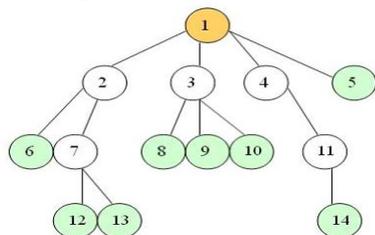
178. Дайте определение понятию «Физическая культура»
179. Какие пробы для контроля развития дыхательной системы вы знаете
180. Как правильно выполнять контрольный норматив «прыжок в длину с места»
181. Дайте определение понятию «спорт»
182. Какие пробы для контроля сердечно-сосудистой системы вы знаете
183. Как правильно выполнять контрольный норматив «подъем туловища в сед из положения лежа»
184. Перечислите основные средства развития выносливости

185. Перечислите основные методы развития быстроты
186. Как правильно выполнять контрольный норматив «сгибание разгибание рук в положении виса»
187. Перечислите основные средства развития силы
188. Перечислите основные методы развития выносливости
189. Как правильно выполнять контрольный норматив «бег 100 метров»
190. Перечислите основные средства развития быстроты
191. Перечислите основные методы развития силы
192. Как правильно выполнять технику низкого старта при выполнении контрольного норматива «бег 100 метров»

## ИНФОРМАТИКА

193. Устройством персонального компьютера, связывающим его с телефонной линией, является...
194. CASE-технологии – это:
195. Отличие технологии экспертных систем (ЭС) от технологии поддержки принятия решений состоит в:
196. Передача данных между устройствами в персональных компьютерах реализуется через
197. В MS Word с помощью команды Разметка страницы/Параметры страницы пользователь имеет возможность
198. К свойствам алгоритма относятся
199. Linux является
200. Выделен диапазон ячеек A1:D3 электронной таблицы MS Excel. Диапазон содержит:
201. Свойство алгоритма оставаться правильным для разных наборов исходных данных - это ...
202. Ассемблер относится к языкам ..... типа.
203. Стандартное средство Windows, позволяющее быстро получить данные о компьютере и его операционной системе, - это
204. При установке нового программного продукта необходимо выполнить его
205. Именованная область внешней памяти произвольной длины с определенным количеством информации - это
206. Под обработкой информации понимают
207. При сортировке по убыванию значений столбца MS Excel, содержащего фамилии, фамилия «Петров» окажется расположенной
208. Информацией называется
209. Устройство, выполняющее модуляцию и демодуляцию информационных сигналов при передаче их из ЭВМ в канал связи и при приеме в ЭВМ из канала связи, называется
210. Первый арифмометр для сложения многозначных чисел создал
211. На производительность микропроцессорной системы не влияет
212. Характеристиками поля в базах данных не является
213. 1024 килобайта равно
214. Кодирование – это:

215. На рисунке представлена древовидная иерархическая модель. Узлы с номерами 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14 называются



216. В истории становления информатики устройство счета АБАК представляет

217. Представленная на рисунке сеть соответствует топологии:



218. В состав БД входят следующие типы файлов:

219. Укажите упорядоченную по убыванию последовательность значений.

220. Файловые вирусы поражают

221. Реляционная модель БД представляется в виде:

## ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

222. Наука как форма общественного сознания возникла в

223. Получение нового теоретического результата - это:

224. Определение объекта и предмета, цели и задач происходит на ..... этапе научного исследования.

225. Науки о природе называются

226. Задачи исследования –это:

227. Разработка гипотезы происходит на ..... этапе научного исследования.

228. Науки, занимающиеся решением технологических, инженерных, экономических и иных проблем, называются

229. В науковедении различаются методы:

230. Проверка гипотезы происходит на ..... этапе научного исследования.

231. Физика, механика, химия, биология относятся к...

232. Общенаучные методы применяются:

233. Формулировка предварительных выводов, их апробирование и уточнение происходит на ..... этапе научного исследования.

234. Какие науки направлены на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач?

235. Частично научные методы применяются:

236. Обоснование заключительных выводов и практических рекомендаций происходит на.....этапе научного исследования.

237. ....- это система предписаний, принципов, требований, которые должны ориентировать в решении конкретной задачи, достижении определенного результата.
238. Предмет научного исследования-это:
239. Рабочая гипотеза – это...
240. Конструктивистский метод теоретического исследования применяется в...
241. Тема научного исследования должна быть:
242. Метод научного исследования – это...
243. Совокупность общенаучных методологических принципов (требований), в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем – это...
244. Цель научного исследования-это
245. Методика научного исследования – это
246. В чем главная проблема новых изобретений в современном обществе?
247. Тема научного исследования – это
248. .... - это система предписаний, принципов, требований, которые должны ориентировать в решении конкретной задачи, достижении определенного результата.
249. Какие науки направлены на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды?
250. Гипотеза научного исследования – это...
251. Диалектический и метафизический методы относятся к ..... методам исследования.

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

252. Для изготовления литейных форм применяют (выбрать правильные ответы):
253. Формовочные и стержневые смеси состоят (выбрать правильные ответы)
254. Толщина стенки в отливках, получаемых литьем под давлением, не превышает:
255. Основной оснасткой для получения отливок в песчано- глинистых формах является (выбрать правильные ответы):
256. Применение формовочных машин по сравнению с ручной формовкой позволяет (выбрать правильные ответы):
257. Допишите пропущенное слово:  
Для литья под давлением применяют машины с горячей и холодной ..... прессования.
258. Допишите пропущенное слово:  
Приспособление, при помощи которого в литейной форме воспроизводится наружный контур будущей отливки, называется .....
259. Металлические формы могут иметь конструкцию (выбрать правильные ответы):
260. Машины с горячей камерой прессования применяют для получения отливок из следующих сплавов (выбрать правильные ответы):

261. Допишите пропущенное слово:

Для образования внутренних поверхностей отливки в литейную форму устанавливают .....

262. Более половины отливок получают в металлических формах:

263. Допишите пропущенное слово:

Для устранения газонасыщенности в отливках, получаемых литьем под давлением, применяют .....пресс-формы.

264. Допишите пропущенное слово:

Металлическая рамка, служащая для удержания формовочной смеси, называется .....

265. Толщина стенки в отливках, получаемых литьем под давлением, не превышает:

266. При заливке во вращающуюся металлическую форму расплав в ней затвердевает под действием сил:

## ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАСТРОЙКИ

267. Целью строительного производства является?

268. Основными государственными нормативными документами, регламентирующими строительство и обязательными к исполнению, являются:

269. Какова ширина мостиков или ходов через траншеи и канавы (согласно СНиП 12-03-2001)

270. Состав подготовительных работ при реконструкции действующего предприятия зависит:

271. Способ кладки, использующийся при кладке забутки и верстовой части стен «в пустошовку»?

272. При возведении зданий группируют работы по стадиям, в первую стадию входят:

273. Работы по монтажу систем водо -, газо -, паро-, электроснабжения, монтаж технологического оборудования и др. относятся к:

274. При кладке стен толщиной до 1.5 кирпича, столбов и перегородок часто назначают звено?

275. Могут ли быть заменены предусмотренные проектом грунты насыпей?

276. Какой нормативный документ определяет общие требования по безопасности труда в строительстве?

277. При организации поточно-конвейерного метода назначают звено?

278. Выделяемые фронт работ для бригады рабочих или делянка для звена бригады должны обеспечивать бригаду или звено работой в течении:

279. Какова минимальная величина опирания плит перекрытий на несущие стены, выполненные вручную, в кирпичных и каменных зданиях в сейсмических районах?

280. Мастичную теплоизоляцию устраивают по поверхности трубопроводов и оборудования, нагретых до:

281. На методы выполнения строительных работ влияют?

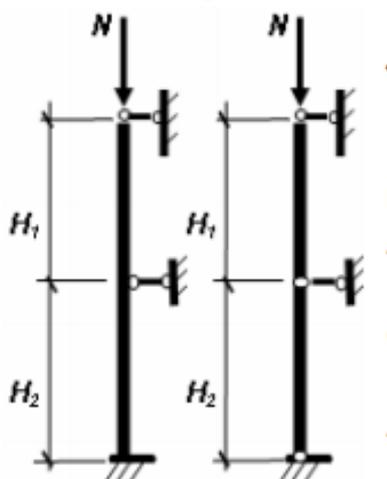
282. При кладке стен толщиной в 1.5 кирпича и более следуют, назначают звено?

283. Способ кладки, использующийся при кладке забутки и верстовой части стен «в пустошовку», где излишки выдавленного раствора срезаются кельмой?
284. В какой последовательности следует производить снятие опалубки после бетонирования конструкции на строительной площадке?
285. При возведении промышленных печей, холодильников, приборных каналов прокладке теплосетей применяют:
286. В зависимости, от каких нормируемых показателей качества подразделяется на классы песок для строительных работ?
287. Укажите нормируемую толщину горизонтальных и вертикальных швов в каменной кладке из кирпича и камней правильной формы?
288. Теплоизоляция выполняется из гибких рулонных материалов и изделий (мин вата, Пено полистирол, стекловата и др.):
289. Какую прочность должен иметь бетон или раствор в замоноличенных стыках железобетонных конструкций ко времени распалубки при отсутствии такого указания в проекте?
290. Какие требования предъявляются к отбору проб бетонной смеси на строительной площадке для монолитных конструкций?
291. Гидроизоляционные покрытия устраивают для защиты конструкций и сооружений от агрессивного воздействия:
292. В пределах, каких марок подразделяют керамический кирпич и камни по прочности?
293. Какова периодичность определения удобоукладываемости бетонной смеси для каждой партии при её изготовлении?
294. Обмазочную гидроизоляцию выполняют после:
295. Состав и содержание проектных решений в ПОС и ППР определяются в зависимости от:
296. Когда следует составлять акт освидетельствования скрытых работ, если последующие работы могут начаться после длительного перерыва?
297. Основными государственными нормативными документами, регламентирующими строительство и обязательными к исполнению, являются:
298. Какой нормативный документ определяет общие требования по безопасности труда в строительстве?
299. ПОС разрабатывается:
300. Главными и ответственными лицами, отвечающими за качество проектной документации, является?
301. Какие аварии зданий допускается расследовать только местными комиссиями без образования технических комиссий?
302. ППР разрабатывается:
303. Проектная документация по организации строительства и технологии производства работ, выполняемая генеральной проектной организацией с привлечением специализированных организаций, является:
304. Имеют ли право специалисты, осуществляющие авторский надзор, потребовать прекращения работ, выполняемых с отступлениями от требований проекта или нарушениями строительных норм и правил?
305. Наземная постройка, которая служит для жизнедеятельности человека это?

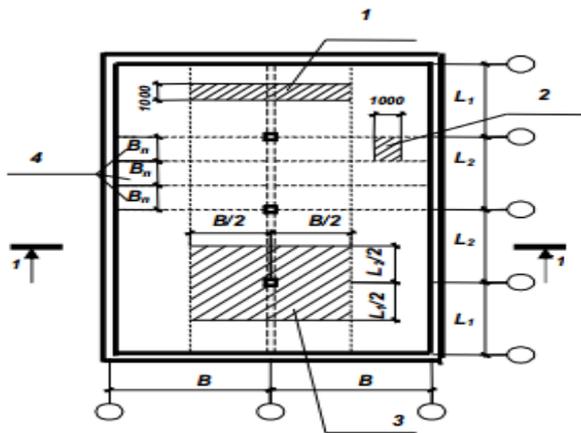
306. Строительство зданий и сооружений, осуществляемое на новых площадках по первоначально утвержденному проекту?
307. К внешне площадочным работам относят?
308. Что включает в себя понятие «дефект»?
309. Укажите границы опасных зон по действию опасных факторов вблизи строящегося здания без учёта наибольшего габарита предмета в случае его падения со здания высотой 20м согласно СНиП 12-03-2001
310. В какой срок жалоба на постановление по делу об администрации правонарушений должна быть рассмотрена?
311. Как часто конкретный государственный надзорный орган может производить плановые проверки на строящемся объекте:

### УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЙ, КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

312. Допишите пропущенное слово:  
Нагрузка, равная по величине произведению нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$ , называется .....
313. Если условие прочности центрально-сжатого элемента выполняется, то несущая способность...
314. Какие расчётные схемы конструкций колонны показаны на рисунках:



315. Допишите пропущенное слово:  
Способность материала сопротивляться внешним силовым воздействиям называется .....
316. Изгибаемые элементы рассчитываются по предельным состояниям...
317. Какими цифрами на рисунке показана грузовая площадь колонны и балки:

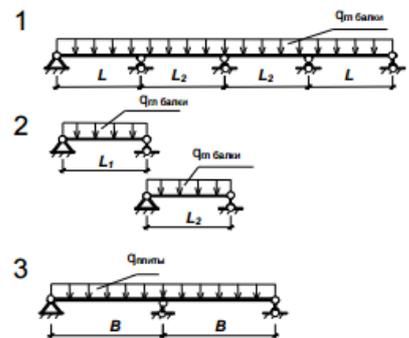


318. Допишите пропущенное слово:

Изменение свойств стали с течением времени называется.....

319. К постоянным нагрузкам относят:

320. Какая расчётная схема балки показана на рисунке



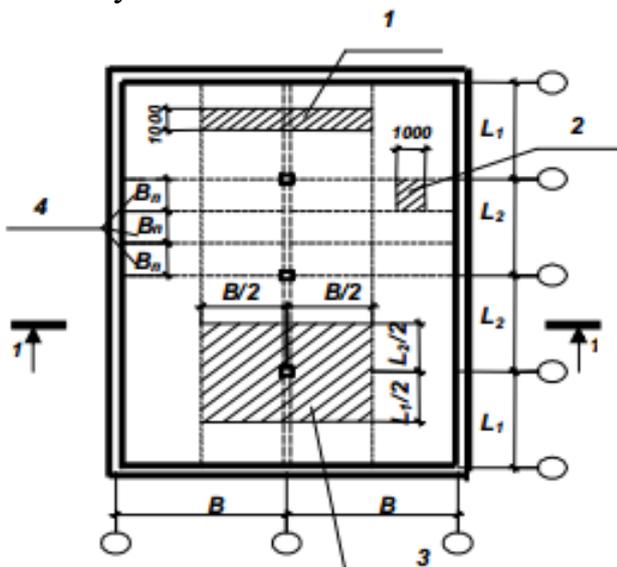
321. Допишите пропущенное слово:

Основным недостатком стали является подверженность.....

322. Отклонение от нормативного значения

нагрузки в ту или иную сторону учитывает коэффициент надёжности по

323. По какой формуле вычисляется грузовая площадь при сборе нагрузок на колонну:

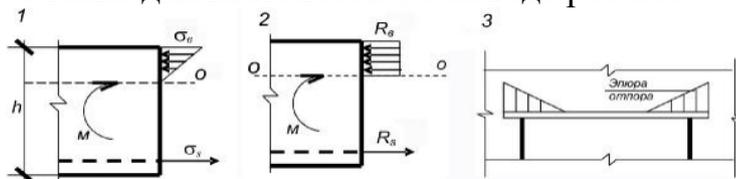


324. Допишите пропущенное слово:

Основным недостатком алюминиевых сплавов является высокая.....

325. К предельным состояниям первой группы относятся.....

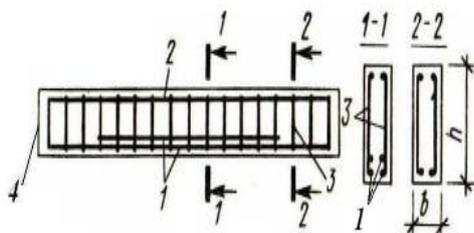
326. На каком рисунке показана расчётная эпюра напряжений в сжатой части сечения для классического метода расчёта?



327. Допишите пропущенное слово:

Свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия внешних нагрузок называется.....

328. Каким номером на рисунке обозначена поперечная арматура?



329. Причины, вызывающие необходимость усиления строительных конструкций связаны с.....

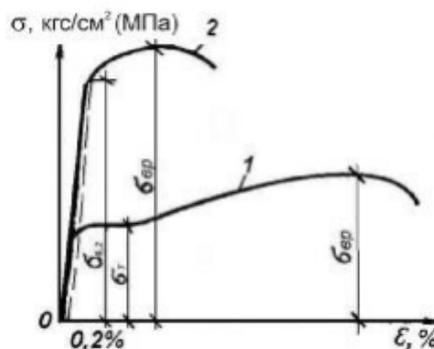
330. Допишите пропущенное слово:

Свойство материала получать остаточные деформации после снятия внешних нагрузок называется.....

331. Какой стали соответствует диаграмма, обозначенная на рисунке цифрой 1?

332. К мероприятиям по восстановлению способности железобетонных конструкций относится

333. Допишите пропущенное слово: материал непрерывно деформироваться времени без увеличения нагрузки называется.....



несущей

Свойство  
во

334. Увеличение несущей способности сжатых каменных конструкций производится

335. Увеличение несущей способности железобетонных конструкций с изменением напряженного состояния производится

336. Допишите пропущенное слово:

Работа, затраченная на маятниковом копре для разрушения стандартного образца, называется .....

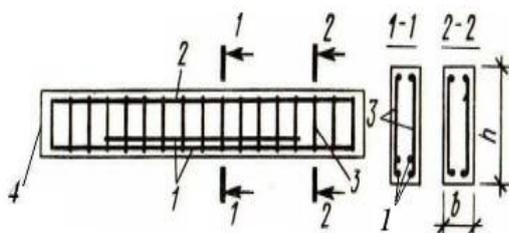
337. Оценка необходимости усиления каменного элемента...

338. Итогом оценки технического состояния строительных конструкций являются

339. Допишите пропущенное слово:

Раскрытие трещин до величин 0,3 - 0,4 мм, допускаемых нормами, указывает на ..... работу железобетонного элемента конструкции (в соответствии с расчетом) под полной нагрузкой.

340. Каким номером на рисунке обозначена продольная рабочая арматура?



341. Перед обследованием конструкций намечается план безопасного ведения работ включающий мероприятия

### ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

342. Что называют пролётом в здании?

343. Как маркируются многпустотные железобетонные плиты перекрытий?

344. Вычислите толщину утеплителя наружной стены (м), если нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{тр0} = 3,2 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Наружная стена состоит:

1 – Штукатурный слой  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,89 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

2 – Теплоизол Стандарт  $\delta = X \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,044 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

3 – Кирпич керамический  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,56 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ .

345. Как классифицируются стены по характеру статической работы?

346. Каким образом маркируются фундаментные блоки?

347. Вычислите толщину утеплителя наружной стены (м), если нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{тр0} = 4,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Наружная стена состоит:

1 – Штукатурный слой  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;  $\lambda = 1 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

2 – Минеральная вата  $\delta = X \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,04 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

3 – Кирпич керамический пустотелый  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,35 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ .

348. Каково назначение фундаментальных балок?

349. Как определяется номинальный размер конструкции?

350. Вычислите толщину утеплителя наружной стены (м), если нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{тр0} = 3,16 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Наружная стена состоит:

1 – Цементно-песчаный слой  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,75 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

2 – Экструдированный пенополистирол  $\delta = X \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,031 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ ;

3 – Кирпич керамический пустотелый  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,41 \text{ (Вт/м}\cdot\text{ } ^\circ\text{C)}$ .

351. Что понимается под точкой росы?
352. Какие структурные части здания создают несущий остов?
353. Вычислите толщину утеплителя наружной стены (м), если нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{tr0} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .  
Наружная стена состоит:
- 1 – Штукатурка цементная  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,9 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ ;
  - 2 – Пенополиуритан  $\delta = X \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,029 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ ;
  - 3 – Кирпич силикатный  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,7 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ .

354. Строительная климатология это:
355. Как образом маркируются переемы?
356. Вычислите толщину утеплителя наружной стены (м), если нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{tr0} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .  
Наружная стена состоит:
- 1 – Штукатурка цементная  $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,9 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ ;
  - 2 – Минеральная вата «ISOVER»  $\delta = X \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,048 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ ;
  - 3 – Кирпич сплошной  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,67 \text{ (Вт/м} \cdot \text{°C)}$ .

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

357. Дефект-
358. Ширина проступи, для удобства движения человека с больными ногами определяется b-
359. Процент физического износа здания определяется
360. Жилое здание галерейного типа-
361. Грузопассажирские лифты для маневрирования инвалидной коляской оборудуют пандусами с уклоном-
362. Физический износ 21-40%. Оценка технического состояния
363. Неисправность элемента здания-
364. Резерв прочности конструкции определяется  $S=$
365. Физический износ 41-60%. Оценка технического состояния
366. Моральный износ здания-
367. Температура воздуха в холодный период года в жилых комнатах
368. Количество удаляемого воздуха из кухни с электроплитой
369. Физический износ здания-
370. Трубопроводная, водозаборная и смесительная арматура для систем хозяйственно- питьевого водопровода должна выдерживать давление
371. Количество удаляемого воздуха через вытяжку на  $1 \text{ м}^2$  жилого помещения
372. Текущий ремонт здания-
373. Стоимость ремонтных работ определяется
374. Фундаменты мелкого заложения можно усилить
375. Техническое состояние-
376. Минимальный срок службы кирпичного фундамента-

- 377. Температура воды на выходе из водоподогревателя системы горячего водоснабжения должна быть
- 378. Ремонтпригодность-
- 379. Минимальный срок службы бутового и бетонного фундамента
- 380. Обслуживание вентиляционных каналов и дымоходов ( кирпичных) в жилом фонде должно быть
- 381. Долговечность-
- 382. Минимальный срок службы стен и каркаса из кирпича толщиной в 2.5 кирпича
- 383. Продолжительность эффективной эксплуатации, лет (до постановки на текущей ремонт)

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- 384. Безотказность-
- 385. Минимальный срок службы перекрытия (сборные железобетонные) при толщине стен в 2.5 кирпича
- 386. Продолжительность эффективной эксплуатации, лет (до постановки на капитальный ремонт)
- 387. Козырек у бульдозерного отвала предназначен для:
- 388. Дорожная фреза предназначена для:
- 389. Какое утверждение верно?
- 390. На каких грунтах наиболее эффективно применять клиновое резание?
- 391. Рабочими органами дорожной фрезы является:
- 392. Применяют ли автогрейдер при возведении земляного полотна?
- 393. Какой отвал бульдозера увеличивает объем призмы перемещаемого грунта?
- 394. Катки на пневмошинах позволяют:
- 395. В индексе экскаватора ЭО-5123ХЛ цифра 5 обозначает:

### МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

- 396. Допишите пропущенное слово:  
Международной организацией, специализирующейся в области измерительной техники и приборостроения, является .....
- 397. Допишите пропущенное слово:  
Создание машин, приборов и оборудования из отдельных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий, называется.....
- 398. Допишите пропущенное слово:  
Независимость органов по аккредитации и сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей является .....
- 399. Допишите пропущенное слово:  
Документ, устанавливающий правила, руководящие принципы или характеристики различных видов деятельности или их результатов, называется.....
- 400. Допишите пропущенное слово:  
Для установления рациональной номенклатуры изготавливаемых изделий с целью

унификации, повышения серийности и развития специализации их производства применяется .....

401. Допишите пропущенное слово:

Документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или услуг, называется .....

402. Допишите пропущенное слово:

Метод стандартизации, устанавливающий типовые конструктивные и технологические решения.....

403. Допишите пропущенное слово:

Стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации стран только одного географического, политического или экономического региона мира – это .....

404. Допишите пропущенное слово:

Параметр, определяющий важнейший эксплуатационный показатель машины и не зависящий от технических усовершенствований изделия и технологии изготовления, называется .....

405. Допишите пропущенное слово:

Ведущая роль в разработке международных стандартов в области электротехники, радиоэлектроники и связи принадлежит .....

406. Допишите пропущенное слово:

При принятии аутентичного текста международного стандарта в качестве национального нормативного документа России без каких-либо дополнений и изменений форма обозначения национального стандарта России имеет вид .....

407. Допишите пропущенное слово:

Расположение материала (в справочниках, библиографиях и т.п.) в алфавитном порядке, называется .....

408. Допишите пропущенное слово:

Метод стандартизации отражает ....., с помощью которых достигаются цели стандартизации

409. Допишите пропущенное слово:

Ведущая роль в разработке международных стандартов в области электротехники, радиоэлектроники и связи принадлежит .....

410. Допишите пропущенное слово:

Обеспечение условий для единообразного применения стандартов является .....

411. Допишите пропущенное слово:

Стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее планируемое время, называется .....

412. Допишите пропущенное слово:

Регламентация норм и требований к взаимосвязанным объектам и элементам этих

объектов, а также к видам сырья, материалов, полуфабрикатов и т.п., к технологическим процессам изготовления, транспортирования и эксплуатации является основной задачей ..... стандартизации

413. Допишите пропущенное слово:

Знак СЕ, которым маркирована продукция, означает-.....

414. Допишите пропущенное слово:

Главным принципом при комплексной и опережающей стандартизации является .....

415. Допишите пропущенное слово:

Взаимозаменяемость продукции является .....

416. Допишите пропущенное слово:

Формами подтверждения соответствия являются.....

417. Допишите пропущенное слово:

Основу территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии составляют .....

418. Допишите пропущенное слово:

Техническая и информационная совместимость – это .....

419. Допишите пропущенное слово:

Изображенный на рисунке знак представляет собой .....



0000

420. Допишите пропущенное слово:

Техническая и информационная совместимость – это .....

421. Допишите пропущенное слово:

Типовые технологические процессы – типичный объект стандартов .....

422. Допишите пропущенное слово:

Форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров называется .....

423. Допишите пропущенное слово:

Проекты международных стандартов разрабатывают в .....

424. Допишите пропущенное слово:

Размеры изделий – это главный параметр ряда .....

425. Допишите пропущенное слово:

Подготовка предложений по номенклатуре продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации в Российской Федерации, является функцией .....

426. Допишите пропущенное слово:

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется на основе принципов: (не менее двух) .....

427. Допишите пропущенное слово:  
Документ о соответствии требованиям технических регламентов – это  
.....
428. Допишите пропущенное слово:  
Процедура аккредитации аккредитованной организации, претендующей на расширение своей области деятельности, называется .....
429. Допишите пропущенное слово:  
Органами по сертификации систем качества являются .....
430. Допишите пропущенное слово:  
Начало процедуры сертификации заключается в .....
431. Допишите пропущенное слово:  
Объем (количество) отобранных образцов для целей сертификации зависит от  
.....
432. Допишите пропущенное слово:  
Обязательное подтверждение соответствия может быть в форме ... (не менее двух вариантов) .....
433. Допишите пропущенное слово:  
Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров, - .....
434. Допишите пропущенное слово:  
Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе .....
435. Допишите пропущенное слово:  
Участниками системы сертификации являются ..... (не менее двух вариантов)
436. Допишите пропущенное слово:  
Этап решения по сертификации предусматривает .....
437. Допишите пропущенное слово:  
Одной из форм осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров, является .....
438. Допишите пропущенное слово:  
Сертификация производства или системы качества предусматривается схемой сертификации продукции .....
439. Допишите пропущенное слово:  
К основным принципам аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий относится.....
440. Допишите пропущенное слово:  
Оформленная по установленным правилам декларация о соответствии подлежит регистрации федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.....
441. Допишите пропущенное слово:  
В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях отбор образцов для испытаний осуществляется .....

442. На какую относительную величину изменяется допуск при переходе к следующему качеству?
443. Допишите пропущенное слово:  
Наиболее распространенной и эффективной формой стандартизации является ...
444. Допишите пропущенное слово:  
Количество проверяемых изделий и порядок их отбора определяет ...
445. Допишите пропущенное слово:  
Испытание каждого изготовленного образца в аккредитованной испытательной лаборатории предусматривается схемой сертификации ...
446. Какое отклонение называется основным?
447. Какой вид размера представляет собой ширина паза втулки?
448. Какой класс точности подшипника точнее?
449. Допишите пропущенное слово:  
Стандарты серии ИСО 9000 разработал (-а) .....
450. Допишите пропущенное слово:  
Официальным признанием того, что испытательная лаборатория (орган по сертификации) правомочна осуществлять конкретные испытания или типы испытаний, является .....
451. Расположение поля допуска основного вала?
452. Допишите пропущенное слово:  
Документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или услуг, называется.....
453. Допишите пропущенное слово:  
При сертификации систем качества более чем ..... повторение малозначительных несоответствий одного вида дает основание для перевода их в значительное несоответствие.
454. Для каких размеров предусмотрены классы точности?
455. Допишите пропущенное слово:  
Создание технических комитетов по стандартизации и координирование их деятельности является функцией .....

## ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

456. К транзитным подземным сетям относятся:
457. Установите соответствие между понятиями и определениями:
458. По какой формуле определяется секундный расход воды?
459. При проектировании магистральных трасс подземных коммуникаций их делают:
460. Для наружного пожаротушения необходим расход воды, равный...
461. По какой формуле определяется удельный вес градообразующей группы?
462. Сколькими способами прокладывают инженерные сети?
463. Определить, что относится к функциональным зонам *специализированного* назначения:

464. Какую сеть применяют когда требуется надежная бесперебойная подача воды?
465. Установите соответствие между понятиями сточные воды и категории
466. Допишите пропущенное слово.  
 .....— конвективно-радиационный отопительный прибор, состоящий либо из отдельных колончатых элементов — секций с каналами круглой или эллипсообразной формы, либо из плоских блоков с каналами колончатой или змеевиковой формы
467. Границы территорий, предназначенных и используемых для строительства и эксплуатации наземных и подземных транспортных и инженерных сооружений и коммуникаций:
468. Каким сокращенным символом обозначается канализация дождевая?
469. Найти приближенное значение перспективной численности населения при  $A = 350\ 000$  чел,  $a = 35\%$

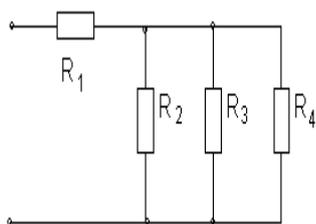
### ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

470. Целью строительного производства является?
471. Строительные процессы бывают?
472. Какие земляные сооружения называют постоянными?
473. Строительные процессы бывают?
474. Качество выполнения СМР оценивается?
475. Вспомогательными земляными сооружениями являются?
476. Процесс технологически связанных операций, выполняемых, одним составом исполнителей называется?
477. Работы по установке в проектное положение и соединению в одно целое элементов строительных конструкций называют?
478. На методы выполнения строительных работ влияют?
479. Комплекс работ, в результате которых получается незаконченная строительная продукция, называется?
480. Временными земляными сооружения являются?
481. Выемки шириной до 3 м и длинной, превышающей ширину, называют?
482. При возведении зданий группируют работы по стадиям, в первую стадию входят?
483. Главными и ответственными лицами, отвечающими за качество проектной документации, является?
484. При отклонении положения свай от вертикали более чем на 1% -
485. Способ погружения полых свай и стального шпунта в грунт:
486. Для кладки пустотелых камней подвижность раствора должна быть:
487. Способ укладки кирпича при возведении конструкций, воспринимающих значительные нагрузки:
488. В целях укрепления слабых грунтов устраивают сваи:
489. Правильность кладки по высоте проверяют каждые:
490. При кладке стен толщиной до 1,5 кирпича назначают звено:
491. Среднее значение при устройстве свай:
492. Качество заполнения швов проверяют по высоте этажа:
493. Количество правил разрезки кладки:

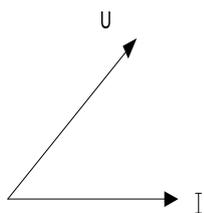
494. Под оштукатуривание стены швы снаружи не заполняют раствором на глубину:
495. Толщину швов кладки проверяют через:
496. Ряды камней в кладке располагают параллельно друг другу и перпендикулярно действующей нагрузке, это правило разрезки:
497. Установленная средняя толщина горизонтальных швов кирпичной кладки:
498. Недостатки древесины:
499. Стандартная длина брёвен:
500. Трудной для разработки глины называют:
501. Строительство зданий и сооружений, осуществляемое на новых площадках по первоначально утвержденному проекту?
502. Ствол диаметра в верхнем сечении более 12 см:
503. В первую группу при разработке грунтов входят машины:
504. Наземная постройка которая служит для жизнедеятельности человека это?
505. При столярных работах используется:
506. Песчаные грунты называют:
507. Какими бывают строительные процессы?
508. При естественной сушке пиломатериал выдерживают:
509. Типовые карты трудовых процессов состоят из разделов:
510. По сложности производства строительный процессы делятся на?
511. Основное достоинство поточных методов:
512. Для повышения трещиностойкости железобетонные сваи подвергают:
513. Максимальная масса кирпича составляет?

### ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

514. Теорема компенсации:
515. Общее сопротивление цепи:



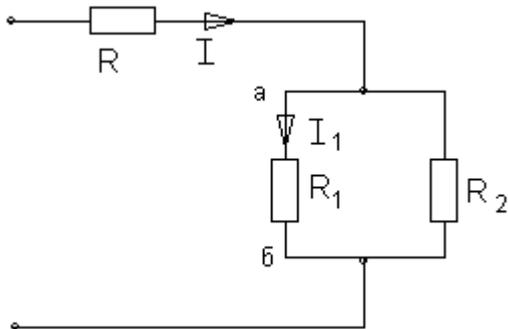
516. Векторной диаграмме соответствует схема:



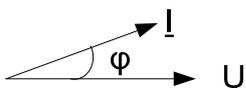
- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

517. Частотные свойства электрической цепи синусоидального тока обусловлены зависимостью от частоты:

518. Ток  $I$  в ветви а б определяется по формуле:



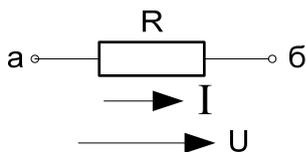
519. Характер сопротивления пассивной электрической цепи для векторной



диаграммы носит характер:

520. Напряжение на катушке индуктивности

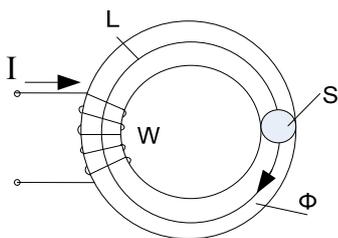
521. Если сопротивление участка  $R = 100$  Ом, а сила тока в цепи  $I = 3$  а, то падение напряжения на этом участке составит:



522. Угол между напряжением и током в цепи  $RL$  при  $R = 4$  Ом,  $X_L = 4$  Ом равен:

523. Сердечник силового трансформатора выполняется из:

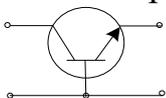
524. Если при неизменной магнитной индукции  $B$  увеличить площадь поперечного сечения  $S$  магнитопровода, то магнитный поток  $\Phi$



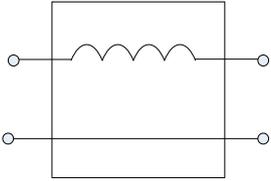
525. Диодом называют электронный прибор с:

526. При подключении катушки со стальным сердечником к источнику синусоидального напряжения, вследствие возникновения переменного магнитного потока магнитопровод:

527. На рисунке приведена схема включения транзистора с общей (им):

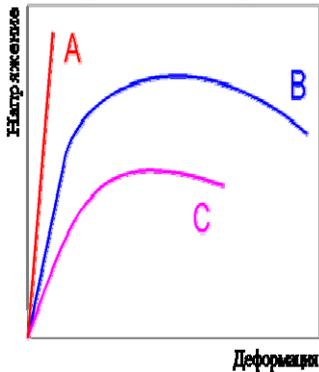


528. На рисунке изображена схема:

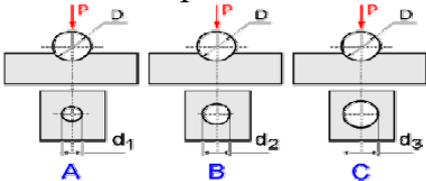


## СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

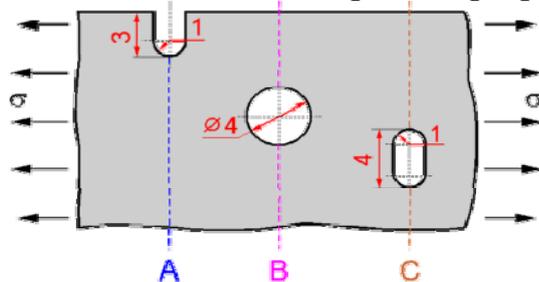
529. Имеются три одинаковых стержня из материалов, кривые деформирования которых представлены на рисунке. Из стержней вытягивают проволоку. Выберите материал, из которого получится самая длинная проволока.



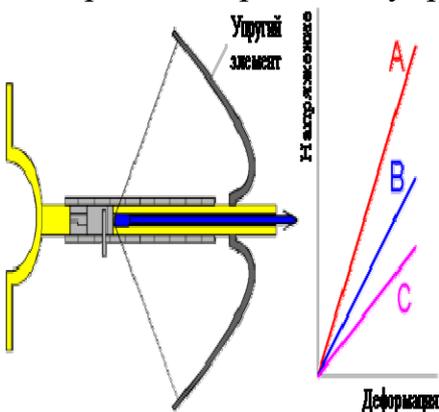
530. Стальной шарик вдавлен в поверхность трех материалов. Какой материал имеет наибольшую прочность при растяжении?



531. Где наиболее вероятно разрушение?

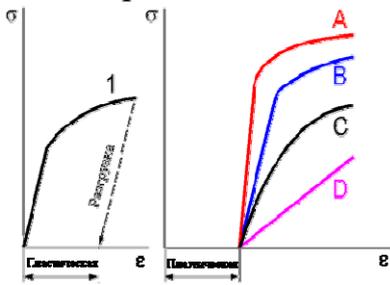


532. Требуется обеспечить максимальное расстояние полета стрелы. Выберите материал для упругого элемента арбалета.



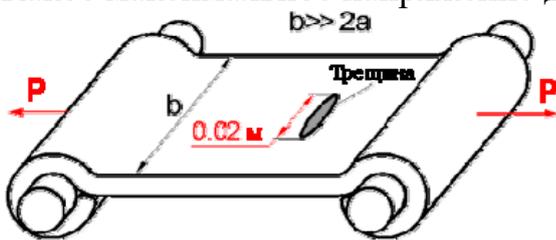
533. Образец нагрузили выше предела текучести и затем разгрузили, как это показано кривой 1.

Какая кривая показывает поведение материала при повторной нагрузке образца?

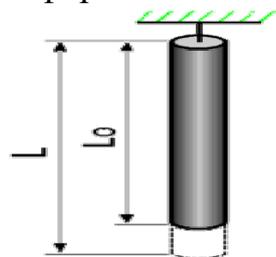


534. Критический коэффициент интенсивности напряжений равен  $K_{IC} = 100 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$ .

Какое максимальное напряжение деталь может выдержать до разрушения?

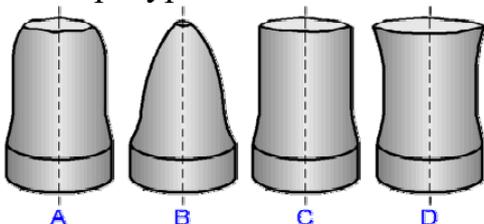


535. Четыре стержня, имеющие одинаковое поперечное сечение и длину, закреплены за один из концов. Сила тяжести вызывает только упругую деформацию.



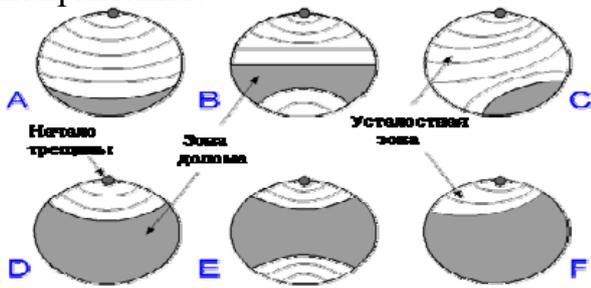
536. На рисунке А представлен образец из низкоуглеродистой стали, разрушенный при растяжении при комнатной температуре.

На каком рисунке изображен образец из того же материала разрушенный при температуре  $-50^\circ\text{C}$ ?



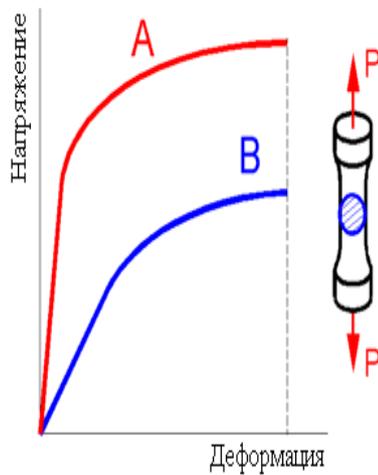
537. Какой рисунок показывает поверхность разрушения образца, подвергнутого двухстороннему изгибу при высоком уровне номинального

напряжения?

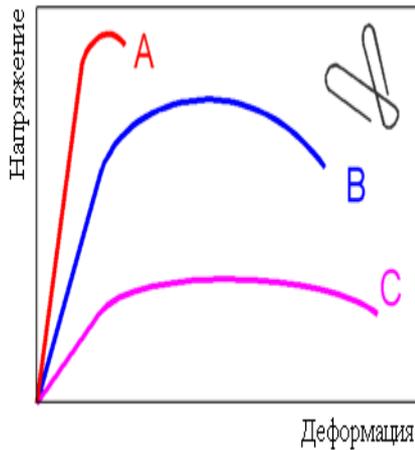


538. Два идентичных образца были растянуты до одинаковой деформации и затем разгружены.

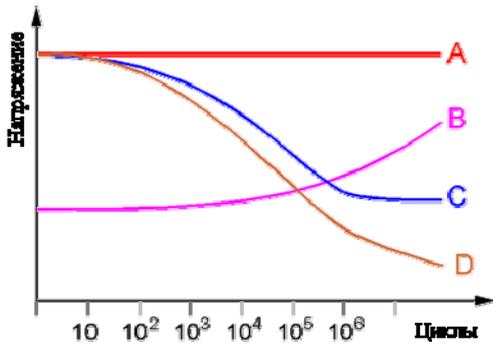
Какой из образцов теперь длиннее?



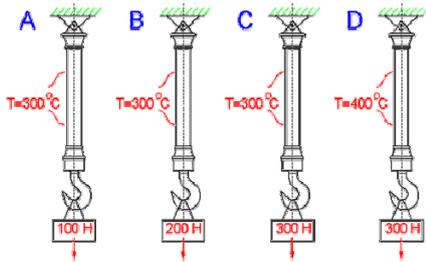
539. Для разрушения скрепки из какого материала необходимо затратить наибольшее количество энергии?



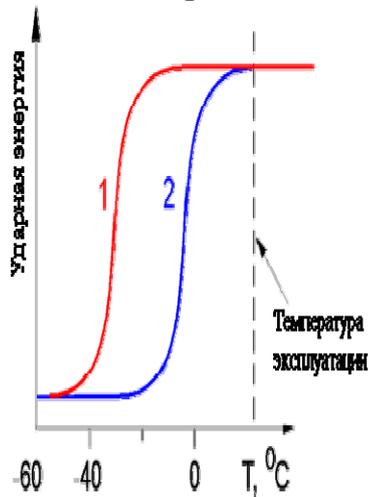
540. Какая кривая на графике является типичной кривой усталости для алюминиевого сплава?



541. Для какого стержня разрушение из-за ползучести произойдет быстрее?



542. На графике представлены результаты ударных испытаний. Какой материал является более надежным? Почему?



543. Чему равна усталостная прочность образца при числе циклов  $N=10^5$ ?

