

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
 (БГТУ им. В.Г. Шухова)

**СОГЛАСОВАНО**  
 Директор института заочного образования



С.Е. Спесивцева

2021\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Директор института ИС



Проф. В.А. Уваров

« 24 »

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Гидравлика и гидрология**

Специальность

**23.05.06 -Строительство железных дорог, мостов  
и транспортных тоннелей**

Специализация

**Строительство дорог промышленного транспорта**

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения  
заочная

**Институт:** инженерно -строительный

**Кафедра:** теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 23.05.06 - Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденного 27 марта 2018 г., приказ № 218
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки (специальности) 23.05.06 - Строительство
- железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

введенного в действие в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, профессор Ильина-Т.Н. Ильина

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Автомобильные и железные дороги, секция ЖДМ и Т»

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Е.А. Яковлев

от «17 мая» 21, протокол № 10

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Теплогасоснабжения и вентиляции

« 15 » 05 2021 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Уваров В.А. Уваров

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
Инженерно -строительного института \_\_\_\_\_

« 24 » 06 2021 г., протокол № 11

Председатель к.т.н., доцент А.Ю. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Обще-профессиональные	ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов ....	ОПК-4.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов	<b>Знать</b> основные законы гидростатики и гидродинамики., уравнения баланса расхода и энергии, гидравлические сопротивления. <b>Уметь</b> производить гидравлический расчет напорных трубопроводов и безнапорного движения в открытых руслах. <b>Владеть</b> основами расчета и проектирования элементов малых гидротехнических сооружений на основе знаний законов статики и динамики твердых и жидких тел
Профессиональные	ПК-3 Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	ПК-3.3 Выполняет инженерно-геологические работы на местности и оформляет результаты согласно нормативной документации	<b>Знать:</b> гидравлику дорожных труб и малых мостов, способы определения и расчета основных гидрологических характеристик потоков. <b>Уметь:</b> проводить гидрометрическое обследование местности и водных объектов. <b>Владеть:</b> методикой оформления результатов гидрологических исследований согласно нормативной документации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ОПК-4

Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>

1	Начертательная геометрия и компьютерная графика
2	Теоретическая механика
3	Основы теории надежности
4	Инженерная геология
5	Гидравлика и гидрология
6	Строительные материалы
7	Железнодорожный путь
8	Мосты на железных дорогах
9	Тоннели на транспортных магистралях
10	Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
11	Строительная механика
12	Механика грунтов, основания и фундаменты
13	Изыскания и проектирование железных дорог
14	Информационные технологии в строительстве
15	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 2. Компетенция ПК-3

Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1	Инженерная геодезия и геоинформатика
2	Инженерная геология

3	Гидравлика и гидрология
4	Механика грунтов, основания и фундаменты
5	Учебная проектно-технологическая практика
6	Учебная геологическая практика
7	Учебная гидрометрическая практика
8	Производственная преддипломная практика
9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3\_ зач. единиц, \_108\_ часов.

Форма промежуточной аттестации зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>3</sup>	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	8	8
лекции	4	4
лабораторные	2	2
практические	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>4</sup>		
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	100	100
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	91
Экзамен	Зачет	Зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение. Основные свойства жидкостей.</b>					
	Краткий исторический обзор развития гидравлики и гидрологии. Основные свойства жидкостей: плотность и удельный вес, сжимаемость и температурное расширение жидкостей, вязкость, поверхностное натяжение. Закон вязкости Ньютона. Аномальные (неньютоновские) жидкости. Модель невязкой (идеальной) жидкости.	0,5			15
<b>2. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.</b>					
	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда	0,5	1	0,5	15
<b>3. Кинематика и динамика жидкости и газа</b>					
	Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Некоторые практические приложения уравнения Бернулли. Уравнение изменения количества движения.	0,5		0,5	15
<b>4. Режимы движения. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение и местные сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов.</b>					
	Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Виды гидравлических потерь. Ламинарное и турбулентное движения жидкости и их основные характеристики. Число Рейнольдса. Формула Дарси и коэффициент потерь напора на трение, области её применения. Основные виды местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях. Расчет простых трубопроводов, и сложных.	1,0	1	1,0	15

<b>5. Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</b>					
	Гидравлические элементы живого сечения в канале. Основные задачи при расчете трапецеидальных каналов на равномерное движение воды. Ограничение скоростей движения воды при расчете каналов. Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения воды. Четыре вспомогательных понятия: удельная энергия сечения, критическая глубина, нормальная глубина, критический уклон	1,0			15
<b>6. Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения. Основы гидрометрии.</b>					
	Терминология и классификация водосливов. Прямые водосливы с тонкой стенкой. Прямые прямоугольные водосливы со стенкой практического профиля. Косые и боковые водосливы. Виды водомерных постов. Способы определения скорости и расхода реки уклона свободной поверхности.	0,5			16
ИТОГО		4	2	2	91

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	<b>Основные свойства жидкостей. Гидростатика.</b>	Законы гидростатики. Расчет давления и силы давления капельных жидкостей на твердые поверхности	0,5	0,5
2	<b>Кинематика и динамика жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости.</b>	Применение уравнения баланса расхода и баланса энергий в гидравлических расчетах.	0,5	0,5
4	<b>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости из отверстий и насадков.</b>	Гидравлический расчет напорных трубопроводов для жидкостей и газов. Расчет истечения жидкости через отверстия, насадки и водосливы.	1	1
ИТОГО:			2	2

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	<b>Равновесие жидкости и газа. Гидро-</b>	Измерение давления, избыточного, полного, перевод размерности в пас-	0,5	0,5

	статика	кали (Па), техническую атмосферу (ат)		
2	<b>Режимы движения. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение и местные сопротивления.</b>	Режимы движения жидкости. Определение числа Рейнольдса. Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения. Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений.	1,5	1,5
<b>ИТОГО:</b>			2	2

#### 4.4. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

(не предусмотрено учебным планом).

#### 4.5. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

##### Индивидуальное домашнее задание.

**Цель задания:** Приобретение практических навыков по формулированию основных законов статики и динамики жидкости и газа, гидравлического расчета трубопроводов.

**Структура работы.** Теоретическое задание, включающее темы рефератов. Практическое задание – это решение задач по рассматриваемым разделам (гидростатики, уравнения баланса расхода и энергии, потери напора на гидравлические сопротивления, гидравлический расчет)

**Оформление индивидуального домашнего задания.** ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Решение задач ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

##### Типовые варианты заданий

##### Вариант I (Гидростатика)

1.1. Труба диаметром  $d$  и длиной  $l = 1$  м находится под избыточным давлением  $P$ . Определить силу разрыва трубы и силу суммарного давления, которое испытывает задвижка в этой трубе.

$P_{\text{атм}} = 736$  мм рт. ст

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$ , мм	700	650	600	550	500	450	500	550	550	680
$P$ , ат	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,9	2,7	2,5	2,8	3,0

Примечание:  $1 \text{ ат(техн)} = 1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па} = 10 \text{ м вод.ст.} = 736 \text{ мм рт. ст.}$

1.2. В канале, подводящем воду к очистным сооружениям, установлен пневматический уровнемер с самопишущим сооружением.

Нижней конец трубки погружен в воду на глубину  $H_2$  ниже самого нижнего уровня воды в канале. В верхний конец трубки по трубке подается небольшой объем воздуха под давлением, достаточным для выхода воздуха в воду через нижний конец трубки. Определить глубину воды в канале  $H$ , если показание манометра равно  $h$  мм рт. ст. Расстояние от дна канала до нижнего конца трубки  $H_1 = 0,3$  м,  $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{в}} = 980 \text{ кг/м}^3$

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h$ , мм рт.ст	80	75	70	65	60	55	50	40	30

### Вариант 2 (Гидравлические сопротивления)

2.1. Определить потери давления на трение в стальном трубопроводе диаметром  $d$ , длиной  $l$ , бывшем длительное время в эксплуатации ( $k_g = 1$  мм) при расходе  $Q$  ( $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ )

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	125	150	175	225	200	250	275	300	325
$l$ , м	70	65	55	60	50	45	40	35	30
$Q$ , л/с	40	60	80	100	120	140	160	180	200

2.2. Вода по стальному трубопроводу ( $k_g = 0,5$  мм) диаметром  $d$  и длиной  $l$  поступает из большого резервуара в колодец. Определить потери давления на трение при заданном расходе  $Q$  ( $\rho_B = 998 \text{ кг/м}^3$ ). Жидкость движется в квадратичной области турбулентного режима.

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	125	150	175	200	225	200	250	300	325
$l$ , м	70	65	55	60	55	50	45	80	70
$Q$ , л/с	40	50	80	100	80	120	140	180	200

2.3. Нагревательная печь расходует 400 кг мазута в час ( $M = 400 \text{ кг/ч}$ ). Плотность мазута  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ , его кинематическая вязкость  $\nu = 0,27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ . Определить потери давления на трение  $\Delta P_{\text{тр}}$  при длине трубы  $l$  диаметром  $d$ .

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	20	25	30	30	35	25	25	20	20
$l$ , м	25	25	20	25	20	30	30	25	30

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1 Компетенция \_ОПК-4

Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
--	----------------------------------

<p>ОПК-4.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов</p>	<p>Защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос, зачет</p>
--	--

## 2 Компетенция ПК-3

Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p>ПКВ-3.3 ... Выполняет инженерно-местности и оформляет результаты согласно нормативной документации</p>	<p>Выполнение практических заданий, тестовый контроль, изучение методик для проведения гидрологических исследований водного объекта, составления отчета, собеседование, устный опрос, зачет</p>

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<p><b>Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа</b></p>	<p>1. Основные свойства жидкостей и единицы их измерения. 2. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретации 3. Абсолютное и избыточное давление, приборы измерения давления, соотношение между единицами его измерений. 4. Эпюра распределения давления несмешивающихся жидкостей. 5. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. 6. Закон Архимеда. 7. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести.</p>
2	<p><b>Кинематика и динамика жидкости и газа</b></p>	<p>1. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неустойчивое движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. 2. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей. 3. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости. 4. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости. 5. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок. 6. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.</p>

3	<b>Режимы движения. Гидравлические сопротивления</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды гидравлических сопротивлений.</li> <li>2. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах.</li> <li>3. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.</li> <li>4. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения.</li> </ol>
4	<b>Расчет потерь напора на трение и на местные сопротивления при различных режимах</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет потерь напора на трение в трубах некруглого сечения.</li> <li>2. Понятия о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления.</li> <li>3. Расчет коэффициента гидравлического трения.</li> <li>4. Основные группы местных потерь напора. Уравнение Вейсбаха.</li> <li>5. Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений.</li> </ol>
5	<b>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода.</li> <li>2. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров.</li> <li>3. Расчет трубопровода при последовательном соединении длинных труб.</li> <li>4. Уравнение расчетов сложных трубопроводов при параллельном соединении труб.</li> <li>5. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения.</li> <li>6. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости, вытекающей из отверстия.</li> <li>7. Чем отличается насадок от трубопровода.</li> <li>8. Причина изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с истечением через отверстия.</li> </ol>
6.	<b>Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения установившегося равномерного движения жидкости в открытых руслах.</li> <li>2. Понятие модулей расхода и скорости, их использование в расчетах.</li> <li>3. Эмпирические формулы для определения коэффициента Шези.</li> <li>4. Типы и гидравлические элементы живых сечений в потоке.</li> <li>5. Основные задачи гидравлического расчета трапециевидальных каналов.</li> <li>6. Понятие о максимальной и минимальной допустимых скоростях движения воды в каналах.</li> <li>7. Мероприятия по уменьшению скорости движения воды в открытых каналах.</li> <li>8. Механизм насыщения потока твердыми частицами.</li> <li>9. Понятие транспортирующей способности потока.</li> <li>10. Что такое стратификация потока?</li> </ol>

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

1. Труба диаметром  $d$  и длиной  $l = 1$  м находится под избыточным давлением  $P$ . Определить силу разрыва трубы и силу суммарного давления, которое испытывает задвижка в этой трубе.

$P_{\text{атм}} = 736$  мм рт. ст

2. В канале, подводящем воду к очистным сооружениям, установлен пневматический уровнемер с самопишущим сооружением.

Нижней конец трубки погружен в воду на глубину  $H_2$  ниже самого нижнего уровня воды в канале. В верхний конец трубки по трубке подается небольшой объем воздуха под давлением, достаточным для выхода воздуха в воду через нижний конец трубки. Определить глубину воды в канале  $H$ , если показание манометра равно  $h$  мм рт. ст. Расстояние от дна канала до нижнего конца трубки  $H_1 = 0,3$  м,  $\rho_{\text{рт}} = 13600$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{в}} = 980$  кг/м<sup>3</sup>

3. Определить потери давления на трение в стальном трубопроводе диаметром  $d$ , длиной  $l$ , бывшем длительное время в эксплуатации ( $k_{\text{э}} = 1$  мм) при расходе  $Q$  ( $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$  Па · с)

4. Вода по стальному трубопроводу ( $k_{\text{э}} = 0,5$  мм) диаметром  $d$  и длиной  $l$  поступает из большого резервуара в колодец. Определить потери давления на трение при заданном расходе  $Q$  ( $\rho_{\text{в}} = 998$  кг/м<sup>3</sup>). Жидкость движется в квадратичной области турбулентного режима.

5. Какой участок водоотводящего сооружения считается быстротоком?

- При  $i_0 = 0$
- При  $i_0 = i_k$
- При  $i_0 > i_k$
- При  $i_0 < i_k$
- При  $h_0 < h_k$

6. В зависимости от чего назначается коэффициент откоса водопроводящих каналов?

- От категории грунта.
- От расхода.
- От характеристики поверхности.
- От скорости течения
- От коэффициента Шези.

7. В зависимости от каких величин определяется нормальная глубина методом подбора (графо-аналитическим методом)?

- $K = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R}$
- $V = S/t$
- $Q = \omega \cdot V$
- $C = \frac{1}{n} R^{0,2}$
- $K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i_0}}$

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>5</sup>.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии оценивания лабораторной работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Выполнены все задания, указанные в работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Правильно подбирает методику Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования технике безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Выполнена часть заданий или задания не выполнены полностью. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Путает последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры. Небрежно оформляет отчет о проделанной работе, упускает важные моменты в отчете. Сформированный вывод о проделанной работе не соответствует или частично соответствует поставленной цели и задачам. Нарушает требования технике безопасности.

## Критерии оценивания ИДЗ

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе решена. В процессе решения задачи отсутствуют ошибки или они носят технический характер. В решении присутствует полная или сокращенная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Правильно выбраны необходимые справочные параметры и даны их обоснования. Грамотно и четко сделан вывод по каждой работе.
не зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе не решена. В процессе решения задачи присутствуют грубые ошибки, нарушена методика и последовательность расчетов. В процессе решения использована неправильная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Выбраны неправильные справочные материалы, либо они полностью отсутствуют. Вывод по работе отсутствует, либо сформулирован неправильно, не затрагивая цель поставленной задачи.

## Критерии оценивания зачета

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	показывает глубокие и полные знания по рассматриваемым вопросам; хорошо ориентируется в поставленных вопросах, четко и логично формирует на них ответ; демонстрирует понимание важности приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; свободно владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует высокие знания, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ дополнительными примерами; демонстрирует различные формы умственной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.; владеет аргументированной, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью при общении.
не зачтено	показывает недостаточные знания по поставленным вопросам; очень плохо ориентируется в поставленных вопросах, дает неправильный и необоснованный ответ на поставленные вопросы; не демонстрирует понимание необходимости знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; не владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует очень низкое качество знания конкретного материала, не основываясь на информации основных разделов и тем дисциплины; отвечая на вопрос, не дополняет графическим или иным материалом; при ответе не применяет логику, сравнение, обобщение и т.д.; не грамотно, не подготовлено ставит свою речь при общении.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по моделированию критических процессов, выборе методики решения инженерных задач
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает основные уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает, интерпретирует и использует уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает и может самостоятельно использовать уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопро-	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все -	Дает полные, развернутые ответы на по-

	сов		полные	ставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по гидравлическому расчету трубопроводов простых и сложных, истечения через отверстия и насадки	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

Зачет преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ГК, №312, 313,	Специализированная мебель. Информационные стенды по теплогазоснабжению. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных по гидравлике, практических занятий и для самостоятельной работы ГК, №007, №003.	Лабораторные стенды, информационные стенды по гидравлике. Интерактивная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук,

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное Обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2024г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех»)	<a href="http://ntb.bstu.ru">http://ntb.bstu.ru</a>
6	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ильина Т.Н. Гидравлика и гидрология: учеб. пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2014 – 159 с..

2. Ильина Т.Н. Гидравлика: учеб. пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 – 166 с.

3. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: учеб. пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 150 с.

4. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей: учеб. пособие. – М: Изд-во ассоциации строительных ВУЗов, 2005. – 192с.

5. Ильина Т.Н. Гидрометрическая практика: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ , 2018. –24 с.

6. Гидравлика: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Т.Н. Ильина, Ю.Г. Овсянников, А.Ю. Феоктистов, С.В. Староверов - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017 – 41с.

## 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

<http://www.iprbookshop.ru/12509>

<http://www.iprbookshop.ru/8192>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

<http://www.iprbookshop.ru/14363>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>6</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>7</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Уваров

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

подпись, ФИО

---

<sup>6</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>7</sup> Нужно подчеркнуть

