

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Проф. В.А. Уваров  
«26» Июль 2019 г.



**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

очная

**Институт:** инженерно -строительный

**Кафедра:** теплогасоснабжения и вентиляции

Белгород – 2019

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 2019 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 Яковлев Е.А. Яковлев

Заведующий секцией, к.т.н., доцент Логвиненко А.А Логвиненко

« 23 » 05 2019 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Теплогазоснабжения и вентиляции

«14 » 05 2019 г., протокол № 12

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
 Инженерно -строительного института

« 30 » 05 2019 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент Феоктистов 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
Общепрофессиональные	<p>ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов ....</p>	<p>ОПК-4.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов</p>	<p>В результате изучения дисциплины студент должен <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.</p>
Профессиональные	<p>ПКВ-1 Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы</p>	<p>ПКВ-1.2. Способен проводить гидрометрическое обследование местности и оформлять результаты согласно нормативной документации</p>	<p>В результате изучения дисциплины студент должен <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</p>

## 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
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** ПКВ-1 Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
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	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>1</sup>	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Экзамен		

### 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.	2	2		4

	Закон вязкости Ньютона. Аномальные (неньютоновские) жидкости. Модель невязкой (идеальной) жидкости.				
<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. Геометрическая и энергетическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Эпюры гидростатического давления. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда	2	2	4	6
<b>3. Кинематика и динамика жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости.</b>					
	Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера) и вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса). Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Некоторые практические приложения уравнения Бернулли. Уравнение изменения количества движения.	2	2		6
<b>4. Режимы движения. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение и местные сопротивления.</b>					
	Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Виды гидравлических потерь. Ламинарное и турбулентное движения жидкости и их основные характеристики. Физический смысл числа Рейнольдса. Формула Дарси и коэффициент потерь напора на трение, области её применения. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Кавитация в местных сопротивлениях.	3	3	6	10
<b>5. Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости из отверстий и насадков.</b>					
	Общие сведения. Простой трубопровод. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стене. Физический смысл коэффициентов сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков, их применение	2	2	4	8
<b>6. 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	2	2	2	7

	энергия сечения, критическая глубина, нормальная глубина, критический уклон				
<b>7. Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения.</b>					
	Терминология и классификация водосливов. Прямые водосливы с тонкой стенкой. Прямые прямоугольные водосливы со стенкой практического профиля. Косые и боковые водосливы. Подтопленные водосливы. Сооружения для гашения энергии в нижнем бьефе: водобойная стенка, водобойный колодец, комбинированный колодец, расчёт длины водобойных колодцев.	2	2	1	8
<b>8. Гидравлика малых водопропускных сооружений, дорожных труб и малых мостов.</b>					
	Истечение жидкости из-под шита. Перепады, быстроток. Расчёт многоступенчатого безколодезного перепада. Нижний бьеф водосборных и водопропускных сооружений. Скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации. Приток грунтовой воды к водосборной галерее или дрене. Фильтрация через тело плотин и дорожных насыпей. Расчет фильтрующих насыпей. Гидравлический расчёт безнапорных труб и малых мостов.	2	2		6
	ВСЕГО	17	17	17	55

#### 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	4	4
2	<b>Кинематика и динамика жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости.</b>	Применение уравнения баланса расхода и баланса энергий в гидравлических расчетах.	2	4
3	<b>Режимы движения. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение и местные сопротивления.</b>	Критерий Рейнольдса, его практическое применение, гидравлические сопротивления при ламинарном и турбулентном движении.	3	5
4	<b>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости из отверстий и</b>	Гидравлический расчет напорных трубопроводов для жидкостей и газов. Расчет истечения жидкости через от-	2	5

	<b>насадков.</b>	верстия, насадки и водосливы.		
5	<b>Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</b>	Расчет скорости и расхода в открытых руслах и каналах, определение гидравлических элементов живого сечения потока, расчет коэффициента Шези.	2	4
6	<b>Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения.</b>	Расчет параметров водосливов с тонкой стенкой и с широким порогом. Определение скорости и расхода жидкости.	2	4
7	<b>Гидравлика малых водопропускных сооружений, дорожных труб и малых мостов.</b>	Гидравлический расчет малых мостов, дорожных труб, водопропускных сооружений.	2	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>30</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 3_</b>				
1	<b>Равновесие жидкости и газа. Гидростатика</b>	Измерение давления, избыточного, полного, перевод размерности в паскали (Па), техническую атмосферу (ат)	4	6
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.	6	5
3	<b>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости из отверстий и насадков.</b>	Истечение жидкости через малое отверстие при постоянном и переменном напорах. Истечение жидкости через насадки при постоянном и переменном напорах	4	5
4	<b>Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</b>	Исследование движения в открытых руслах на модельных установках	2	2
5	<b>Водосливы, водобойные и сопрягающие</b>	Движение жидкости в каналах и через водосливы на модельных установках	1	7



	щие сооружения.			
			ИТОГО:	17
				25

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

**2 Компетенция** \_ПКВ-1 Способен выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКВ-1.2. Способен проводить гидрометрическое обследование местности и оформлять результаты согласно нормативной документации	Выполнение практических заданий, тестовый контроль, изучение методик для проведения гидрологических исследований водного объекта, составления отчета, собеседование, устный опрос, зачет

### 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	<b>Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа</b>	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

		<p>поверхности.</p> <p>6.Закон Архимеда.</p> <p>7.Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести.</p>
2	<b>Кинематика и динамика жидкости и газа</b>	<p>1.Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неуставившееся движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.</p> <p>2.Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей.</p> <p>3.Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости.</p> <p>4.Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости.</p> <p>5.Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок.</p> <p>6.Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.</p>
3	<b>Режимы движения. Гидравлические сопротивления</b>	<p>1.Виды гидравлических сопротивлений.</p> <p>2.Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах.</p> <p>3.Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.</p> <p>4.Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения.</p>
4	<b>Расчет потерь напора на трение и на местные сопротивления при различных режимах</b>	<p>1.Расчет потерь напора на трение в трубах некруглого сечения.</p> <p>2.Понятия о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления.</p> <p>3.Расчет коэффициента гидравлического трения.</p> <p>4.Основные группы местных потерь напора. Уравнение Вейсбаха.</p> <p>5.Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений.</p>
5	<b>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>	<p>1.Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода.</p> <p>2.Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров.</p> <p>3.Расчет трубопровода при последовательном соединении длинных труб.</p> <p>4. Уравнение расчетов сложных трубопроводов при параллельном соединении труб.</p> <p>5.Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения.</p> <p>6.Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости, вытекающей из отверстия.</p> <p>7. Чем отличается насадок от трубопровода.</p> <p>8.Причина изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с истечением че-</p>

		рез отверстия.
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>
7	<b>Гидравлика малых водопропускных сооружений, дорожных труб и малых мостов.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельная энергия, ее зависимость от глубины потока.</li> <li>2. Критическая глубина потока, методы ее определения.</li> <li>3. Понятие о нормальной глубине потока.</li> <li>4. Способ определения критического уклона потока.</li> <li>5. Представление о спокойном и бурном потоках.</li> <li>6. Переход бурного потока в спокойный.</li> <li>7. Переход спокойного потока в бурный.</li> <li>8.. В зависимости от чего назначается коэффициент откоса водопроводящих каналов?</li> <li>9. Какая теория положена в основу расчета малых мостов?</li> <li>10. Для чего сооружаются многоступенчатые перепады?</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

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

2. В канале, подводящем воду к очистным сооружениям, установлен пневматический уронемер 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 длительном времени в эксплуатации ( $k_3 = 1$  мм) при расходе  $Q$  ( $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$  Па · 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

4. Вода по стальному трубопроводу ( $k_3 = 0,5$  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.

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

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 (графоаналитическим методом)?

- $K = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R}$
- $V = S/t$
- $Q = \omega \cdot V$
- $C = \frac{1}{n} R^{0.2}$
- $K_0 = \frac{q}{\sqrt{h_0}}$

## 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>2</sup>.

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

## **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**

Программные комплексы «Autocad», «MS Word»

### **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 , 2015. –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, 2007 – 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

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО