

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
 В. А. Уваров
 « 16 » 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
 дисциплины

**Водное хозяйство промышленных предприятий
 и основы гидрологии**

направление подготовки (специальность):

08.03.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль, специализация):

**Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение
 и водоотведение зданий, сооружений, населенных пунктов**

(Вид деятельности: изыскательская и проектно-конструкторская)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Институт: **архитектурно-строительный**

Кафедра: **теплогазоснабжения и вентиляции**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 201 от 12.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: _____ д-р. техн. наук, проф.  (Т.Н. Ильина)

_____ доцент  (А.И. Алифанова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Теплогазоснабжения и вентиляции»

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

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«_08._» _____ 06 _____ 2016_ г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Теплогазоснабжения и вентиляции»

«_08_»_06_2016_ г., протокол №_15_

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

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«Архитектурно-строительного»

«_16_» _____ 06 _____ 2016 г., протокол №_11_

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: законы равновесия и движения жидкости в поле силы тяжести; физические основы работы оборудования инженерных сетей и систем Уметь: рассчитывать давление в любой точке покоящейся жидкости, знать приборы по измерению давления, пользоваться физическими законами для определения параметров работы оборудования инженерных сетей и систем Владеть: навыками расчета физических параметров работы оборудования инженерных сетей и систем
Профессиональные			
1	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: нормативно-технические документы в области проектирования инженерных сетей и систем Уметь: определять нормативно-технические требования к проектируемым инженерным сетям и системам Владеть: навыками работы с нормативно-правовой базой в области проектирования инженерных сетей и систем
2	ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные характеристики стока, методы гидрологических расчетов и регулирования речного стока; основные понятия гидрометрии и методы проведения промерных и камеральных работ. Уметь: использовать методы расчета и проектирования инженерных сетей и систем

	с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	для решения проектно-конструкторских задач Владеть: навыками расчета и проектирования инженерных сетей и систем
--	---	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин

Наименование дисциплины (модуля)	Наименование разделов (тем)
Вышая математика	Дифференциальное и интегральное исчисление, элементы теории вероятности.
Физика	Понятие физических систем, давления, вязкости. Основные законы Ньютона, закон импульсов, количество движения, законы сохранения материи и энергии.
Основы гидравлики и теплотехники. Водоснабжение и водоотведение.	Уравнения гидростатики и гидродинамики, режимы движения жидкости, гидравлические сопротивления и расчет трубопроводов различного назначения.

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин

Наименование дисциплины	Наименование разделов (тем)
Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения	Гидравлический расчет систем
Основы промышленного водоснабжения и водоотведения	Гидрологические расчеты речных стоков и водохранилищ
Эксплуатация и наладка систем водоснабжения и водоотведения	Расчет водосливов и малых гидротехнических сооружений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 часа

Вид учебной работы	Обозначение	Всего часов	Семестр № 7		Семестр	№8
			Всего часов	В неделю	Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час		144	72			
Аудиторные занятия, в		61	43	3	18	2

т.ч.:						
лекции	Л	26	17	1	9	1
лабораторные	ЛЗ	26	17	1	9	1
практические	ПЗ	9		1	9	
семинары	СЗ					
УИРС	УИРС					
консультации	К					
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	СРС	83	52		31	
Курсовой проект	КП					
Курсовая работа	КР					
Расчетно-графические задания	РГЗ		18			
Индивидуальное домашнее задание	ИДЗ				9	
Контрольные работы	Кр					
Рефераты	Р					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	ДВСП		34		22	
Под контролем преподавателя (в аудитории)	КСР					
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет (З)		3		3	
	зачет с оценкой (ЗО)					
	экзамен (Э)					

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр № 7

п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	Основные свойства воды и процессы круговорота воды в природе Введение. Классификация водных объектов. Тепловой и водный баланс водных ресурсов земли. Соленость, температура и плотность морской воды. Колебания уровня, ледовый режим.	2			6
2	Общие сведения о реках Понятие речной системы, бассейн.	3	1	2	6

	Продольный профиль реки, уровенный, термический и ледовый режимы. Движение воды в реках, поперечные течения.				
3	Равномерное движение жидкости в открытых руслах Общие сведения о режимах и гидравлических сопротивлениях. Гидравлические элементы живого сечения в канале. Основные задачи при расчете каналов на равномерное движение воды. Ограничение скоростей движения воды при расчете каналов.	3	2	4	6
4	Неравномерное безнапорное движение воды в каналах и естественных руслах Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения воды. Четыре вспомогательных понятия; удельная энергия сечения, критическая глубина, нормальная глубина, критический уклон. Спокойное, бурное критическое состояние потока. Формы свободной поверхности потока при неравномерном, плавно изменяющемся движении воды в цилиндрическом русле.	3	2	4	8
5	Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения Терминология и классификация водосливов. Прямые водосливы с тонкой стенкой. Прямые прямоугольные водосливы со стенкой практического профиля. Подтопленные водосливы. Сооружения для гашения энергии в нижнем бьефе: водобойная стенка, водобойный колодец, комбинированный колодец.	3	2	4	8
6	Гидравлика малых водопропускных сооружений, безнапорных труб Истечение жидкости из-под щита. Перепады, быстотоки. Нижний бьеф водосборных и водопропускных сооружений. Скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Движение грунтовых вод. Приток грунтовой воды к водосборной галерее или дрене.	3	2	4	8
	ВСЕГО	17	9	17	52

Курс 4 Семестр № 8					
1	Речной сток и гидрологические расчеты Основные характеристики стока. Методы исследований и расчета стока. Речные наносы и твердый сток. Русловые процессы. Регулирование речного стока.	3		3	10
2	Гидрометрия, основные положения Виды гидрометрических постов, их назначение. Нивелирование водомерного поста. Водомерные наблюдения, расчет уровня реки и продольного уклона поверхности реки.	3		3	10
3	Измерение и расчет гидрологических характеристик реки Разбивка базиса и створов, промер глубин, измерение скоростей с помощью гидровертушки и поплавков. Методы расчета расхода реки.	3		3	11
Всего		9		9	31

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий.

Курс 4 Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Основные свойства воды и процессы круговорота воды в природе	Определение и расчет параметров воды. Расчет давления и силы давления жидкостей на твердые поверхности.	1	2
2	Общие сведения о реках	Применение уравнения баланса расхода и баланса энергий в расчетах круговорота воды на земном шаре	1	2
3	Равномерное движение жидкости в открытых руслах	Расчет гидравлических элементов каналов и русел	1	2
4	Неравномерное безнапорное движение воды в каналах и естественных руслах	Гидравлический расчет безнапорного движения жидкостей в каналах	2	2
5	Водосливы,	Расчет водосливов и сооружений для	1	2

	водобойные и сопрягающие сооружения	и	гашения энергии в нижнем бьефе.		
6	Речной сток и гидрологические расчеты	и	Расчет скорости фильтрации при движении грунтовых вод. Расчет колодца и водосборной галереи.	1	2
7	Гидравлика малых водопропускных сооружений, безнапорных труб		Расчет малых водопропускных сооружений, безнапорных труб.	1	2
8	Гидрометрия, основные положения Измерение и расчет гидрологических характеристик реки		Определение уровня воды в реке по результатам нивелировки свай водомерного поста. Расчет скорости и расхода воды в реке.	1	3
ИТОГО:				9	17

4.3. Перечень лабораторных занятий и объем в часах

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Основные свойства воды и процессы круговорота воды в природе	Определение параметров воды. Определение давления и силы давления жидкостей на твердые поверхности.	4	4
2	Общие сведения о реках	Определение расхода воды в водотоках	4	4
3	Равномерное движение жидкости в открытых руслах	Определение и расчет гидравлических элементов каналов и русел	4	4
4	Неравномерное безнапорное движение воды в каналах и естественных руслах	Определение параметров и гидравлический расчет безнапорного движения жидкостей в каналах	5	5
Итого:			17	17

Семестр №8					
1	Водосливы, водобойные сопрягающие сооружения	и	Определение скорости истечения через водосливы. Расчет водосливов и сооружений для гашения энергии в нижнем бьефе.	4	4
2	Речной сток и гидрологические расчеты. Гидравлика малых водопропускных сооружений, безнапорных труб	и	Определение скорости фильтрации и коэффициента фильтрации при движении в слое дисперсных материалов.	5	5
ИТОГО:				9	9

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные свойства воды и процессы круговорота воды в природе	1. Основные свойства жидкостей и единицы их измерения. 2. Параметры морской воды 3. Абсолютное и избыточное давление, 4. Приборы измерения давления, соотношение между единицами его измерений.
2	Общие сведения о реках	1. Классификация водных объектов на Земле. 2. Понятие водного и теплового баланса. 3. Составляющие речной системы. 4. Продольный профиль реки, поперечный уклон.
3	Равномерное движение жидкости в открытых руслах	1. Основные понятия движения жидкости. 2. Установившееся и неустановившееся движение. 3. Равномерное и неравномерное движение в открытых руслах
4	Неравномерное безнапорное движение воды в каналах и естественных руслах	1. Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения. 2. Основные понятия неравномерного движения. 3. Способы определения удельной энергии сечения, критической глубины и уклона.
5	Водосливы, водобойные сопрягающие сооружения	1. Расчетные гидрологические характеристики систем водоснабжения. 2. Водосливы, классификация по толщине водобойной стенки. 3. Основная расчетная формула определения расхода водослива.
6	Речной сток гидрологические расчеты	1. Основные характеристики речного стока. 2. Мероприятия по изменению скорости движения воды в русле. 3. Гидравлический прыжок, его основные параметры: высота, длина, поверхностный валец, послепрыжковый участок.
7	Гидравлика малых водопропускных сооружений,	1. Перепады, их назначение и типы. 2. Понятие о фильтрации грунтовых вод. Уравнение

	безнапорных труб	ламинарной и турбулентной фильтрации. 3. Приток грунтовой воды к водосборной галерее. 4. Расход воды грунтового и артезианского колодца.
8	Гидрометрия, основные положения	1. Основные задачи гидрометрии. 2. Гидрометрический пост, его виды и устройство. 3. Конструкции водомерных постов.
9	Измерение и расчет гидрологических характеристик реки	1. Нивелирование водомерного поста, расчет уровня воды. 2. Определение скорости, способы измерения 3. Определение расхода воды в реке. 4. Уклон реки, способ его определения

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

Не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Расчетно-графическое задание.

Цель задания: Приобретение практических навыков по формулированию основных законов статики и динамики жидкости напорного и безнапорного движения, их анализу и использованию для принятия решений.

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

Оформление расчетно-графического задания. РГЗ 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 РГЗ определяется преподавателем.

Расчетно-графическое задание предусматривает решение задач равномерного движения жидкости в открытых руслах.

Варианты заданий

1. Определить, будет ли устойчив против размыва треугольный водосточный лоток автомобильной дороги, мощный булыжником, если заложение откосов m_1 и m_2 , глубина воды h , уклон лотка $i = 0,004$, коэффициенте шероховатости n , если $v_{max} = 3$ м/с

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6
m_2	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,8	2,6	2,7
$h, \text{ м}$	0,18	0,20	0,22	0,23	0,25	0,24	0,14	0,16
n	0,020	0,021	0,022	0,023	0,024	0,025	0,024	0,023

Примечание. Для треугольного лотка

$$\omega = \frac{1}{2} h^2 (m_1 + m_2); \quad \chi = h \left(\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2} \right); \quad C = \frac{1}{n} R^{1/6}.$$

2. Определить уклон i водосточного коллектора прямоугольного сечения шириной b , который обеспечивал бы при глубине h пропуск расхода Q . Коллектор выполнен из сборного железобетона ($n = 0,015$)

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$b, \text{ м}$	1,4	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8
$h, \text{ м}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,1	2,5	2,4	2,6

Примечание. Расчет коэффициента Шези производится по формуле

Н. И Павловского

Индивидуальное домашнее задание.

Цель задания: Приобретение практических навыков по формулированию основных законов статики и динамики жидкости напорного и безнапорного движения, их анализу и использованию для принятия решений.

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

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 РГЗ определяется преподавателем.

Индивидуальное домашнее задание предусматривает решение задач равномерного движения жидкости в открытых руслах.

Варианты заданий

1. Определить нормальную Q и максимальную Q_{\max} пропускную способность канализационной трубы диаметром d , а также скорость течения воды v в ней при уклоне трубы i .

Параметр	Вариант						
	1	2	3	4	5	6	7
d	0,6	0,5	0,4	0,3	0,7	0,8	0,7
i	0,005	0,004	0,003	0,005	0,005	0,004	0,004

Примечание. Нормальная пропускная способность соответствует степени заполнения $\alpha = \frac{n_s}{d} = 0,75$, при этом $A = 0,925$; $B =$

1,15, максимальная пропускная способность соответствует наполнению $\alpha = \frac{n_s}{d} = 0,95$, при котором $A = 1,087$ и $B = 1,1$.

Расчет расхода и скорости производить по формулам: $Q = AK\sqrt{i}$;
 $v = BW\sqrt{i}$.

5.4 Перечень контрольных работ

Не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Калицун В.И. и др. Гидравлика, водоснабжение и канализация. - М.: Стройиздат, 2002 – 397с.
2. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей. Учебное пособие.-М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005- 192с.
3. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-150 с.
4. Гидрология и гидротехнические сооружения: Учеб. для вузов по специальности «Водоснабжение и канализация» / Под ред. Г.Н.Смирнова.- М.:Выш. шк., 1988. – 472с.
5. Ильина Т.Н. Гидравлика и гидрология: учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014 -159 с.

6.2 Перечень дополнительной литературы

1. Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов СССР / под ред. П.С. Непорожний- 2-ое изд., перераб. и доп. – м.: Энергоиздат,1982.- 559с.
2. Ильина Т.Н. Гидрометрическая практика: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 - 24с.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под. Ред. Т.В.Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. -192с.

6.4 Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.iprbookshop.ru/15910>.— ЭБС «IPRbooks»,
2. <http://www.iprbookshop.ru/17750>.— ЭБС «IPRbooks»,

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения и освоения дисциплины кафедра имеет лабораторную базу. Включающую следующие лабораторные установки:

Лабораторная установка для определения гидростатического давления, лабораторная установка для определения режима движения жидкости, потерь напоров по длине и на местные сопротивления.

Установки для изучения истечения жидкости через малое отверстие и через насадки.

Портативные стенды для изучения приборов для определения вязкости и коэффициента поверхностного натяжения, избыточного давления.

Стенд для демонстрации напорной кривой для различной конфигурации труб.

Установка для изучения движения жидкости в каналах и через водосливы.

Портативная лаборатория «Капелька-2» по гидравлике открытых русел:

- изучение водослива с тонкой стенкой;
- изучение водослива с широким порогом;
- изучение водослива практического профиля;
- исследование гидравлического прыжка;


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2017 /2018
учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «24» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой _____


В.А. Уваров _____
подпись, ФИО

Директор института _____


В. А. Уваров _____
подпись, ФИО


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена
на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «11» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____


В.А. Уваров _____
подпись, ФИО

Директор института _____


В. А. Уваров _____
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование у студента компетенций в области основных законов и процессов, протекающих в водных объектах, являющихся источниками водоснабжения инженерных сетей, а также получение представления о зависимости характеристик водных объектов, таких как реки, моря, водохранилища и подземные источники от физико-географических факторов.

Важнейшей частью гидрологии, изучающей круговорот природных вод, является гидрометрия – наука о средствах и методах изучения величин, характеризующих движение и состояние жидкости и режим водных объектов.

Гидрология и гидрометрия являются дисциплинами по выбору при подготовке бакалавров, работающих в области строительства и эксплуатации инженерных сетей, обеспечивающих водоснабжение и водоотведение жилых и гражданских объектов.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных законов равновесия и движения воды в природе, ее свойствах, режимах движения воды в реках, применение законов гидродинамики и гидравлики для гидрологических расчетов речного стока, приобретения навыков измерения уровня реки, скорости течения и расхода воды в реках, расчета безнапорного движения в открытых руслах, расчета малых водопропускных сооружений, водосливов и сопрягающих сооружений, необходимых для расчета технических систем.

Для теоретического изучения курса дисциплины студентам необходимо знать

основные элементы высшей математики:

- дифференциальное исчисление одной или нескольких переменных;
- интегральное исчисление;
- элементы теории вероятности;

По разделам физики и механики знать:

- основные законы Ньютона;
- понятия «давление» и «сила», единицы их измерения;
- физический смысл величины вязкости, коэффициента теплопроводности;
- законы сохранения материи, энергии;
- импульс сил и количество движения.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. Особое внимание следует обратить на формулировки, основные понятия и определения. По окончании темы студенты должны ответить на контрольные вопросы в виде беглого обзора темы. Лекцию следует начинать с краткой информации и диалога со студентами по предыдущему материалу.

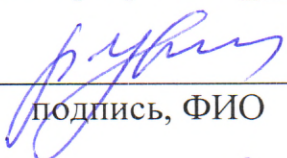
Особое внимание следует уделить разделам по основным законам гидродинамики – уравнение неразрывности (баланс расхода) и уравнение баланса энергий, понятиям напорного и безнапорного движения, расчетам гидрологических параметров потока, определению скорости, расхода реки, уклона свободной поверхности.

Практическое освоение определения и расчета основных гидравлических параметров безнапорного движения, водосливов, гидрометрических расчетов студенты осуществляют во время практических занятий и самостоятельной работы.

Утверждение рабочей программы без изменений

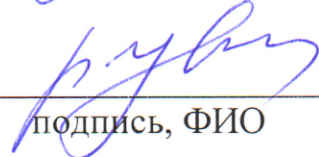
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института

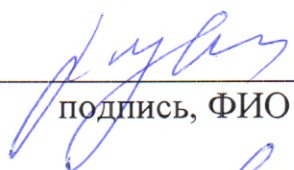
_____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

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

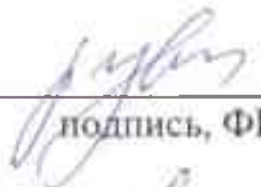
Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров



подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров



подпись, ФИО