

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

/Уваров В.А./
« 04 » _____ 2015 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Гидравлика

направление подготовки (специальность):
20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Направленность программы (профиль, специализация):
Природообустройство

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно строительный

Кафедра: теплогазоснабжение и вентиляции

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом №160 от 6.03.2015г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители):

доцент



(А.И. Алифанова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н.



(С.В.Свергузова)

« 6 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 7 » 04 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель канд. техн. наук, доцент



(А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: методы производства и исследований гидродинамических характеристик и проведения экспериментального исследования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования</p> <p>Уметь: применять методы производства исследований гидродинамических характеристик и проведения экспериментального исследования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть: навыками производства исследований гидродинамических характеристик и проведения экспериментального исследования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования</p>
2	ПК-4	Способностью оперировать техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию при измерении основных параметров природных и технологических процессов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: гидравлику систем распределения воды и сбора сточных вод, виды и расчет гидродинамических сопротивлений, трубопроводов, закономерности истечения жидкости через отверстия, насадки, водосливы</p> <p>Уметь: производить измерения гидродинамических параметров потоков жидкости при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть: навыками работы на приборах и устройства технологического оборудования, применять технические средства для</p>

		определения основных параметров природных и технологических процессов при производстве работ по эксплуатации объектов природообустройства и водопользования
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Гидрология и комплексное использование водных ресурсов
4	Гидрогеология и основы геологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Водохозяйственные системы и водопользование
2	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
3	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные закономерности равновесия и движения жидкости					
	Введение. Предмет гидравлика. Основные свойства жидкостей: плотность и удельный вес, сжимаемость и температурное расширение жидкостей, вязкость. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда. Практическое приложение законов гидростатики.	2		4	6
2. Кинематика и динамика жидкости и газа					
	Уравнение неразрывного потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Уравнения изменения количества движения.	2		2	6
3. Режимы движения. Гидравлические сопротивления					
	Общие сведения о режимах и гидравлических сопротивлениях. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей, особенности движения. Число Рейнольдса, его практическое значение. Виды гидравлических сопротивлений. Общее выражение для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубах. Распределение скоростей при ламинарном движении по сечению круглой трубы. Потеря напора на трение (формула	2		6	6

Пуазейля). Влияние форм сечения трубы. Особые случаи ламинарного и турбулентного течений.				
4. Потери напора на трение на местные сопротивления.				
Потери напора на трение в круглых трубах. Формула Дарси-Вейсбаха и коэффициент потерь на трение (коэффициент Дарси), область ее применения. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Внезапное расширение и сужение трубопровода. Другие виды местных потерь. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.	2		6	6
5. Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки.				
Общие сведения. Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Виды насадков, их применение.	2		4	4
6. Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах.				
Гидравлические элементы живого сечения в канале. Основные задачи при расчете трапецеидальных каналов на равномерное движение воды. Ограничение скоростей движения воды при расчете каналов. Гидравлический расчет каналов имеющих составной и замкнутый поперечный профиль. Движение взвесенесущих потоков и донных наносов	2		6	4
7. Установившееся неравномерное безнапорное движение воды в каналах и открытых 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	2		2	6

неравномерном, плавно изменяющемся движении воды в цилиндрическом русле. Способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках.				
8. Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения				
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, расчет длины водобойных колодцев.	2		2	4
9 Основы фильтрационных расчетов.				
Движение грунтовых вод, Скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Приток грунтовой воды к водосборной галерее или дрене. Фильтрация через тело плотин и дорожных насыпей. Расчет фильтрующих насыпей.	1		2	6
ВСЕГО	17		34	48

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебной программой.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 3 Семестр № 5

№ п/п	Наименование	Наименование лабораторной работы	К-во часов
1	Основные закономерности равновесия и движения жидкости	Приборы для определения давления. Избыточное и полное давление в системе.	2
2	Основные закономерности равновесия и движения жидкости	Определение вязкости жидкости	2
3	Кинематика и динамика жидкости и газа	Исследование уравнения Бернулли	2
4	Режимы движения. Гидравлические сопротивления	Режим движения жидкости. Определение числа Рейнольдса.	4
5	Режимы движения. Гидравлические сопротивления	Определение напорных характеристик трубопроводов	4

№ п/п	Наименование	Наименование лабораторной работы	К-во часов
6	Потери напора на трение на местные сопротивления	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения.	4
7	Потери напора на трение на местные сопротивления	Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений	2
8	Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение жидкости через малое отверстие при постоянном и переменном напорах.	2
9	Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение жидкости через насадки при постоянном и переменном напорах	2
10	Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах	Нормальные испытания центробежного насоса	2
11	Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах	Последовательное соединение центробежных насосов	2
12	Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах	Параллельное соединение центробежных насосов	2
13	Установившееся неравномерное безнапорное движение воды в каналах и открытых руслах; Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения	Движение жидкости в каналах	2
14	Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения; Основы фильтрационных расчетов	Движение жидкости через водослив	2
		ИТОГО	34

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 закономерности равновесия и движения жидкости	<ol style="list-style-type: none"> 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.
2	Кинематика и динамика жидкости и газа.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение распределения давления при равновесии газов и в поле силы тяжести. 2. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неустановившееся движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. 3. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей. 4. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости. 5. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости. 6. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок. 7. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.
3	Режимы движения. Гидравлические сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды гидравлических сопротивлений. 2. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах. 3. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения. 5. Расчет потерь напора на трение в трубах некруглого сечения. 6. Понятия о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления.
4	Потери напора на трение и на местные сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные группы местных потерь напора. 2. Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений. 3. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода. 4. Обобщенные гидравлические параметры, методы их определения. 5. Расчеты длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров. 6. Расчет трубопровода при последовательном соединении длинных труб.
5	Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение расчетов сложных трубопроводов при параллельном соединении труб. 2. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения. 3. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости, вытекающей из отверстия. 4. Чем отличается насадок от трубопровода. 5. Причина изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с истечением через отверстия.
6	Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения установившегося движения жидкости в открытых руслах. 2. Понятие модулей расхода и скорости, их использование в расчетах. 3. Эмпирические формулы для определения коэффициента Шези. 4. Типы и гидравлические элементы живых сечений потока в канале. 5. Основные задачи расчета трапецеидальных каналов. 6. Понятие о максимальной и минимальной допустимых скоростях движения воды в каналах. 7. Мероприятия по изменению скорости движения воды в русле.

		8. Условия для неравномерного движения воды в открытых руслах.
7	Установившееся неравномерное безнапорное движение воды в каналах и открытых руслах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения. 2. Удельная энергия сечения, ее зависимость от глубины потока. 3. Критическая глубина потока, методы определения. 4. Понятие о нормальной глубине потока. 5. Способ определения критического уклона потока. 6. Представление о спокойном и бурном потоках, переход бурного потока в спокойный и наоборот.
8	Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация водосливов в зависимости от форсы, размеров и расположения водосливов по типу водосливной стенки. 2. Расчет прямоугольного водослива. 3. Условия возникновения подтопленного водослива тонкой стенкой. 4. Неподтопленный водослив с широким порогом. 5. Вакуумные и безвакуумные водосливы со стенкой практического профиля. 6. Способы гашения кинетической энергии потока в нижнем бьефе сооружения. 7. Перепады, их назначение и типы.
9	Основы фильтрационных расчетов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о фильтрации грунтовых вод. 2. Основной закон ламинарной и турбулентной фильтрации. 3. Приток грунтовой воды к водосборной галерее. 4. Расход воды грунтового и артезианского колодца. 5. Фильтрации через тело плотин.

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

Учебным планом не предусмотрено.

5.3 Перечень индивидуальных домашних заданий

В соответствии с учебным планом предусмотрено выполнение индивидуальных домашних заданий.

Целью индивидуального домашнего задания является приобретение студентами навыков и умений в области проектирования водопроводных сетей, насосных станций, резервуаров, напорных башен и других объектов водоснабжения и водоотведения.

Тематика индивидуального домашнего задания (объем ИДЗ-10-15стр.)

1. Определение сил гидростатического давления на поверхности.
2. Построение расходной характеристики гидравлической сети.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей. Учебное пособие.-М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008- 192с.
2. Ильина Т.Н. Гидравлика: Учеб. пособие – Белгород.: Изд-во БГТУ, 2008- 166 с.
3. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика: Учебное пособие для ВУЗов,2009 - 199с.

6.2 Перечень дополнительной литературы

1. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008- 42с.
2. Ильина Т.Н. Механика жидкости и газа (гидравлика): метод. указания к выполнению контрольной и курсовой работы для студентов заочной формы обучения.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2009 - 53с.
3. Гидравлика: метод. указания к выполнению лабораторных работ/сост. Ильина Т.Н., Овсянников Ю.Г., Феоктистов А.Ю., Староверов С.В.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 - 41с.
- 4.Гидравлика: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельному изучению дисциплин для студентов специальностей по направлениям подготовки «Строительство» и «Транспортное строительство»/ сост. Ильина Т.Н.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 – 144 с.

6.3 Перечень интернет ресурсов

1. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Политехника, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15910>. – ЭБС «IPRbooks»,
2. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кормашова Е.Р. – Электрон. текстовые данные. – Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 142 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750>. – ЭБС «IPRbooks»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специализированная лаборатория Гидравлики ауд. 003 главного корпуса:

- 1.Лабораторная установка для определения гидростатического давления;
- 2.Лабораторная установка для определения режима движения жидкости;
- 3.Лабораторная установка для определения потерь напоров по длине и на местные сопротивления;
- 4.Установки для изучения истечения жидкости через малое отверстие и через насадки;
- 5.Портативные стенды для изучения приборов для определения вязкости и коэффициента поверхностного натяжения, избыточного давления;
- 6.Стенд для демонстрации напорной кривой для различной конфигурации труб;
- 7.Модельный стенд для демонстрации режимов движения жидкости, линий тока напорного и безнапорного движения, относительного движения жидкости и твердого тела;
- 8.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;
- изучение работы водопропускной трубы;

9.Портативная лаборатория «Капелька»:

- изучение физических свойств жидкости;
- измерение гидростатического давления;
- изучение структуры потоков жидкости;
- определение режима течения;
- иллюстрация уравнения Бернулли.

10.Лекционная аудитория -312 Гк.

Оснащена доской и мультимедийным оборудованием: демонстрация с ПК презентации, документов, изображений таблиц.

Компьютерный класс - 313 Гк.

Оснащен специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: ПК с подключением к локальной сети и сети Интернет. Класс рассчитан на 25 студентов.

11.Учебно-наглядные пособия - плакаты, стенды, иллюстрационный материал.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2015 /2016 учебный год.
Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20
учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20 г.

Заведующий
кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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;
- 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 Бернулли (баланс энергий).

При изучении раздела «Гидравлические сопротивления» уделить внимание понятиям: гидравлически гладкие и шероховатые трубы, область квадратичного сопротивления.

При рассмотрении гидравлического расчета трубопроводов уделить внимание особенностям расчета газопроводов, а также параллельному и последовательному соединению труб.

Практическое освоение определения и расчета основных гидравлических параметров студенты осуществляют во время выполнения и защиты лабораторных работ.

Защиту лабораторных работ и контроль за освоением знаний, целесообразно осуществлять в виде контрольных работ после изучения соответствующего раздела во время практических занятий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической самостоятельной работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала. Самостоятельная работа необходима для развития у обучающихся способности к комплексному развитию и решению проблем.

Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Раздел 1. Основные закономерности равновесия и движения жидкости

Основные свойства жидкостей: плотность и удельный вес, сжимаемость и температурное расширение жидкостей, вязкость. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда. **Термины и понятия:** жидкость; плотность; удельный вес; сжимаемость; температурное расширение; вязкость; гидростатическое давление; уравнение гидростатики; закон Паскаля; закон Архимеда.

Раздел 2. Кинематика и динамика жидкости и газа.

Уравнение неразрывного потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.

Термины и понятия: неразрывный поток; идеальная жидкость; вязкая жидкость; уравнение Эйлера; уравнение Навье-Стокса; уравнение Бернулли.

Раздел 3. Режимы движения. Гидравлические сопротивления

Общие сведения о режимах и гидравлических сопротивлениях. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей, особенности движения. Число Рейнольдса, его практическое значение. Виды гидравлических сопротивлений. Общее выражение для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубах. Потеря напора на трение (формула Пуазейля).

Термины и понятия: гидравлические сопротивления; ламинарный и турбулентный режимы; число Рейнольдса; потери напора; распределение скоростей.

Раздел 4. Потери напора на трение и местные сопротивления

Потери напора на трение в круглых трубах. Формула Дарси-Вейсбаха и коэффициент потерь на трение (коэффициент Дарси). Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Внезапное расширение и сужение трубопровода. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.

Термины и понятия: потери напора на трение; формула Дарси-Вейсбаха; коэффициент гидравлических потерь; гидравлически гладкие и шероховатые

трубы; местные сопротивления; сечение потока; расширение, сужение потока; кавитация

Раздел 5. Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода.

Термины и понятия: уравнение простого трубопровода; длинный трубопровод; отверстие в тонкой стенке; насадки; коэффициенты сжатия; скорости, расхода.

Раздел 6. Основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах.

Гидравлические элементы живого сечения в канале. Основные задачи при расчете трапецеидальных каналов на равномерное движение воды. Гидравлический расчет каналов имеющих составной и замкнутый поперечный профиль. Движение взвесенесущих потоков и донных наносов

Термины и понятия: живое сечение канала; трапецеидальные каналы; гидравлический расчет; поперечный профиль; взвесенесущие и донные потоки.

Раздел 7. Установившееся неравномерное безнапорное движение воды в каналах и открытых руслах

Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения воды. Четыре вспомогательных понятия: удельная энергия сечения, критическая глубина, нормальная глубина, критический уклон. Спокойное, бурное, критическое состояние потока. Способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках.

Термины и понятия: уравнение неравномерного движения воды; удельная энергия сечения; критическая глубина; нормальная глубина; критический уклон; свободная поверхность потока.

Раздел 8. Водосливы, водобойные и сопрягающие сооружения.

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.

Термины и понятия: водосливы; сооружения; нижний бьеф; водобойная стенка, водобойный колодец; комбинированный колодец.

Раздел 9. Основы фильтрационных расчетов.

Движение грунтовых вод, Скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Приток грунтовой воды к водосборной галерее или дрене. Фильтрация через тело

плотин и дорожных насыпей.

Термины и понятия: скорость фильтрации; ламинарная фильтрация; коэффициент фильтрации; водосборная галерея; плотина; дорожная насыпь.

При самостоятельном изучении дисциплины студентам необходимо понять, что полученные знания являются базовыми для выполнения курсовых и дипломных проектов по теплоснабжению. Поэтому следует понять сущность каждой темы изучаемой дисциплины, понять и запомнить основные формулировки и расчетные методики. Если при ответах на контрольные вопросы темы возникают затруднения, необходимо заново перечитать раздел, повторить материал и запомнить основные расчетные зависимости с обоснованием входящих в них величин.

Для изучения разделов дисциплины необходимо использовать литературу, рекомендованную преподавателем дисциплины. Дополнительный материал можно найти в классических учебниках по теплоснабжению.

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в разделе 6.

В процессе выполнения лабораторных работ особое внимание необходимо обратить на лабораторно-промышленные исследования современной промышленной установки энергоэффективного автоматизированного теплового пункта учебного корпуса БГТУ им. В.Г. Шухова.

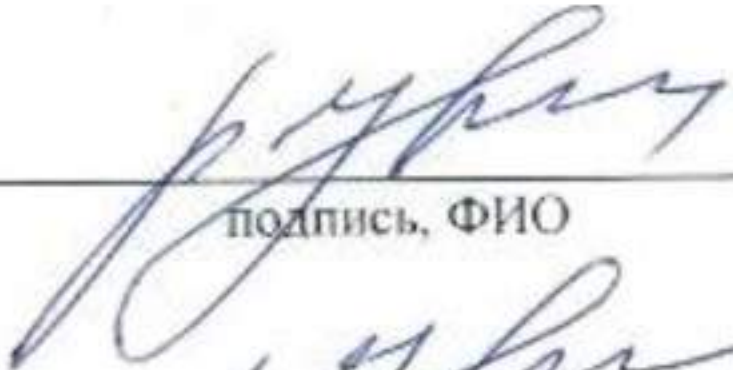
Полученные теоретические знания и практические навыки в области теплоснабжения позволят в дальнейшем осуществлять проектирование и эксплуатацию систем теплоснабжения с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 / 2020 учебный год.
Протокол № __15__ заседания кафедры от «__24__» __06__ 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

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «17» мая 2021 г.

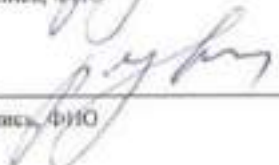
Заведующий кафедрой



подпись, ФИО

В.А. Уваров

Директор института



подпись, ФИО

В.А. Уваров