

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НФ БГТУ им. В.Г.Шухова
к.ф.н. Чистяков И.В.
« 2 » 09 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы гидравлики и теплотехники

направление подготовки:
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

Срок обучения
5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень высшего образования - Бакалавриат (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. №201)

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Промышленное и гражданское строительство

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2015 году.

Составитель:

к.т.н.

ученая степень и звание



подпись

Т.Л.Чунгурова

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин


название кафедры

« 1 » 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент

ученая степень и звание



подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 2 » 09 2020 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н.

ученая степень и звание



подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные компетенции			
1.	ОПК-1	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: виды и основные законы теплообмена, их применение при разработке инженерных сетей и систем; нормативно-технические документы в области проектирования инженерных сетей и систем</p> <p>Уметь: рассчитывать сопротивление теплопроводности и теплопередаче ограждающих конструкций, рассчитывать теплообменные аппараты в соответствии с заданием согласно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> <p>Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике и теплотехнике контролировать соответствие полученных данных заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>
2.	ОПК-2	Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: законы равновесия жидкости и газа в поле силы тяжести, основные уравнения гидродинамики.</p> <p>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.</p> <p>Владеть: навыками расчета физических параметров рабочей среды оборудования инженерных сетей и систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Геология и механика грунтов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Электротехника
2.	Отопление
3.	Вентиляция
4.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
5.	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
6.	Теплоснабжение
7.	Газоснабжение
8.	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
9.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
10.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
11.	Системы теплогазоснабжения предприятий
12.	Тепловодушный режим зданий
13.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
14.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
15.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
16.	Сдача государственного экзамена
17.	Защита выпускной квалификационной работы
18.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
19.	Процедура защиты ВКР

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр №4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	4	104
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	6	2	4
лекции	2	2	-
лабораторные	2		2
практические	2		2
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	102	2	100
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	-		-
Расчетно-графическая работа	-		-
Контрольная работа	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	<i>93</i>	<i>2</i>	<i>91</i>
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет		зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Установочная сессия

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
1. Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа						
	Основные свойства жидкостей. 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. Кинематика и динамика жидкости и газа. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и вязкой жидкости (уравнение	2			2	ОПК-1

	Навье-Стокса). Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.					
--	---	--	--	--	--	--

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
2. 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 в трубах. Потери напора на трение и местные сопротивления. Расчет потерь напора на трение и на местные сопротивления при различных режимах. 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. Зависимость коэффициента местных сопротивлений		0,5	0,5	20	ОПК-1
3. 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. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Виды насадков, их применение.		0,5	0,5	20	ОПК-2
4. Первый и второй закон термодинамики. Круговые процессы. Внутренняя энергия и ее свойства						

	Теплота и работа. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость идеальных газов. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей. Понятие об энтропии. T-S диаграмма и ее применение. Термодинамическая обратимость процессов. Цикл Карно и его значение. Сущность, основные формулировки и аналитические выражения II закона термодинамики.		0,5		20	ОПК-2
5. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух						
	Свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Водяной пар, основные понятия и определения. Процессы парообразования в P-V, T-S и I-S диаграммах. Влажный воздух, основные понятия, определения, свойства. Абсолютная и относительная влажность, влагосодержание. I-d диаграмма влажного воздуха. Основные процессы изменения состояния влажного воздуха.		0,5		20	ОПК-2
6. Виды теплообмена. Тепловые процессы						
	Физические основы процессов теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи, его определение. Основные критерии подобия и критериальные уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи. Природа и основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между газом и окружающими его стенками. Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через однослойные и многослойные плоские и цилиндрические стенки. Теплообменники, основы расчета.			1	20	ОПК-2
ВСЕГО		2	2	2	102	

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часам	К-во часов СРС	Компетенции
Семестр № 3					
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Кинематика и динамика жидкости и газа	Законы гидростатики. Расчет давления и силы давления капельных и газообразных жидкостей на твердые поверхности. Применение уравнения баланса расхода и баланса энергий в гидравлических расчетах.	1	15	ОПК-2

2	Первый и второй закон термодинамики. Круговые процессы. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Виды теплообмена. Тепловые процессы.	Практическое применение основных законов идеального газа. Расчет теплоемкости газов и газовых смесей. Определение параметров водяного пара и влажного воздуха с помощью I-d и I-S диаграмм. Расчет тепловых процессов передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением. Расчет теплообменных аппаратов.	1	16	ОПК-2
ИТОГО			2	31	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
Семестр № 3					
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения.	Приборы для определения давления. Избыточное и полное давление в системе. Определение скорости и расхода жидкости в трубах различного сечения. Режимы движения жидкости. Определение числа Рейнольдса.	0,5	10	ОПК-2
2	Расчет потерь напора на трение. Местные сопротивления.	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения. Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений.	0,5	11	ОПК-2
3	Измерение плотности тепловых потоков	Измерение плотности тепловых потоков с помощью датчиков МГ-4.03	1	10	ОПК-2
ВСЕГО			2	31	

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

5.1. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1.1. Компетенция ОПК-1 Использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Теоретическая механика
5.	Сопrotивление материалов
6.	Геология и механика грунтов
7.	Основы гидравлики и теплотехники
8.	Электротехника
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
13.	Теплоснабжение
14.	Газоснабжение
15.	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
16.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
17.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
18.	Системы теплогазоснабжения предприятий
19.	Тепловодушный режим зданий
20.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
21.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
22.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
23.	Сдача государственного экзамена
24.	Защита выпускной квалификационной работы
25.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
26.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Законы равновесия жидкости и газа в поле силы тяжести, основные уравнения гидродинамики. Основные законы термодинамики, круговые процессы, прямой и обратный цикл Карно. Виды и основные уравнения теплообмена.	Рассчитывать давление в любой точке покоящейся жидкости, знать приборы для измерения давления, пользоваться физическими законами для определения параметров работы оборудования инженерных сетей и систем	Навыками расчета и исследования физических параметров рабочей среды оборудования инженерных сетей и систем с привлечением методов математического анализа.
Виды занятий	Лекционные, лабораторные и практические занятия	Практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.	Практические занятия, самостоятельная работа студентов.
Используемые средства оценивания	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование.	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование. Зачет.

5.1.2. Компетенция ОПК-2 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Экология
4	Теоретическая механика
5	Сопроотивление материалов
6	Геология и механика грунтов
7	Геодезия
8	Строительные материалы и изделия
9	Основы гидравлики и теплотехники
10	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
11	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
12	Аэрогидродинамика инженерных систем
13	Насосы, вентиляторы, компрессоры
14	Теоретические основы создания микроклимата

15	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
16	Подготовка к сдаче государственного экзамена
17	Сдача государственного экзамена
18	Защита выпускной квалификационной работы
19	Подготовка к процедуре защиты ВКР
20	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	виды и расчет гидравлических сопротивлений, гидравлический расчет трубопроводов для жидкостей и газов, правила отображения элементов инженерных сетей и систем на чертежах	определять расход жидкости, протекающей в трубопроводе, рассчитывать потери напора на трение и местные сопротивления проектируемым системам.	знаниями и навыками гидравлического и теплового расчета элементов инженерных сетей отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха с привлечением для решения соответствующий физико-математический аппарат..
Виды занятий	Лекционные, лабораторные и практические занятия	Лекционные, лабораторные и практические занятия	Лекционные, лабораторные и практические занятия
Используемые средства оценивания	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование.	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование	Выполнение и защита лабораторных работ, решение практических задач, собеседование,зачет

5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)	Компетенции
1	Основные свойства жидкости.Равновесие жидкости и газа.	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.	ОПК-1

		6. Закон Архимеда. 7. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести.	
2	Кинематика и динамика жидкости и газа.	1. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неустановившееся 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.	ОПК-1
3	Режимы движения. Гидравлические сопротивления.	1. Виды гидравлических сопротивлений. 2. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах. 3. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение. 4. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения.	ОПК-1
4	Расчет потерь напора на трение и на местные сопротивления при различных режимах.	1. Расчет потерь напора на трение в трубах некруглого сечения. 2. Понятия о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления. 3. Расчет коэффициента гидравлического трения. 4. Основные группы местных потерь напора. Уравнение Вейсбаха. 5. Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений.	ОПК-2
5	Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	1. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода. 2. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров. 3. Расчет трубопровода при последовательном соединении длинных труб. 4. Уравнение расчетов сложных трубопроводов при параллельном соединении труб. 5. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения. 6. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости, вытекающей из отверстия. 7. Чем отличается насадок от трубопровода. 8. Причина изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с	ОПК-2

		истечением через отверстия.	
6	Первый и второй закон термодинамики. Круговые процессы.	<p>1. Идеальный газ как простейшая модель рабочей среды. Основные параметры рабочего тела Уравнение Клапейрона- Менделеева состояния идеального газа.</p> <p>2. Смеси идеальных газов. Определение средней (кажущейся) молекулярной массы, плотности и газовой постоянной смеси.</p> <p>3. Понятия о внешней и внутренней энергии тела. Две формы передачи энергии. Теплота и работа.</p> <p>4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка и аналитическая форма I закона термодинамики.</p> <p>5. Энтальпия, основные понятия и определения. Определение энтальпии идеального газа.</p> <p>6. Основные понятия о теплоемкости. Массовая, объемная и мольная теплоемкости и их взаимосвязь. Изохорная и изобарная теплоемкости, уравнение Майера.</p> <p>7. Энтропия, основные понятия и определения. Вычисление изменения энтропии идеального газа. Тепловая T-S диаграмма и ее применение.</p> <p>8. Круговые процессы или циклы. Прямой и обратный цикл Карно и его значение в теплотехнике.</p> <p>9. Второй закон термодинамики, его сущность и основные формулировки, их связь с принципом действия технических устройств.</p>	ОПК-2
7	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.	<p>1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основные понятия и определения. P-V диаграмма водяного пара.</p> <p>2. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определение влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 3. I-d диаграмма влажного воздуха.</p> <p>4. Определение параметров влажного воздуха на I-d диаграмме.</p> <p>5. Принципы построения и расчет процессов изменения состояния влажного воздуха.</p>	ОПК-2

8	Виды теплообмена. Тепловые процессы.	1. Общая характеристика основных видов теплообмена. 2. Теплопроводность, основные понятия и определения. Закон Фурье. 3. Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке тепловой поток, тепловая проводимость, термическое сопротивление стенки. 4. Конвективный теплообмен: физическая сущность, основные понятия и определения. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и его определение. 5. Лучистый теплообмен, основные понятия и законы. Расчет количества теплоты при сложном теплообмене. 6. Теплопередача, основные понятия и определения. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередачи и их определение.	ОПК-2
---	--------------------------------------	---	-------

Критерии оценивания зачета

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	Студент в течение семестра посещал лекционные и практические занятия, в полном объеме выполнил разноуровневые задачи и задания. Полученные результаты и ответы соответствуют правильным решениям. В процессе собеседования студент демонстрирует изученный объем знаний по заданному вопросу.
Не зачтено	Студент в течение семестра имеет пропуски лекционных и практических занятий, выполнил разноуровневые задачи и задания, однако полученные ответы не соответствуют правильным решениям. В процессе собеседования студент затрудняется ответить на заданный вопрос.

5.3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ОПК-1

1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

2. На какие разделы делится гидромеханика?

- а) гидротехника и гидрогеология;
- б) техническая механика и теоретическая механика;
- в) гидравлика и гидрология;
- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

3. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

4. Реальной жидкостью называется жидкость...

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

5. Идеальной жидкостью называется...

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

6. Какие силы называются поверхностными?

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления.

7. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

8. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

9. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

10. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

- а) 100 МПа;
- б) 100 кПа;
- в) 10 ГПа;
- г) 1000 Па.

11. Давление определяется...

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

12. Массу жидкости, заключенную в единице объема, называют...

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

13. Вес жидкости в единице объема называют...

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

14. При увеличении температуры удельный вес жидкости...

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- в) не изменяется.

15. Сжимаемость – это свойство жидкости...

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

16. Вязкость жидкости – это:

- а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;
- б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;
- в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;
- г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

17. Текучестью жидкости называется...

- а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
- б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
- в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
- г) величина пропорциональная градусам Энглера.

18. Выделение воздуха из рабочей жидкости называется...

- а) парообразованием;
- б) газообразованием;
- в) пенообразованием;
- г) газовыделение.

19. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

20. Гидростатическое давление – это давление присутствующее...

- а) в движущейся жидкости;
- б) в покоящейся жидкости;
- в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
- г) в жидкости, помещенной в резервуар.

ОПК-2

1. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению

движения называется:

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадь расхода.

2. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется:

- а) мокрый периметр;
- б) периметр контакта;
- в) смоченный периметр;
- г) гидравлический периметр.

3. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется:

- а) расход потока;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

4. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется:

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

5. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется:

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

6. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется:

- а) установившемся;
- б) неуставившемся;
- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неуставившемся.

7. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется:

- а) ламинарным;
- б) стационарным;
- в) неуставившимся;
- г) турбулентным.

8. Трубочатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением, называется:

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

9. Элементарная струйка – это:

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

10. Течение жидкости со свободной поверхностью называется:

- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.

11. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?

- а) плотность;
- б) вязкость;
- в) расход жидкости;
- г) изменение направления движения.

12. Ламинарный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

13. Турбулентный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (двигутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно, так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

14. При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления:

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

15. При турбулентном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления:

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

16. Режим движения жидкости в трубопроводе – это процесс:

- а) обратимый;
- б) необратимый;
- в) обратим при постоянном давлении;
- г) необратим при изменяющейся скорости.

17. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

18. Критическое значение числа Рейнольдса равно:

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

19. Кавитация – это:

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
- в) местное изменение гидравлического сопротивления;
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

20. Коэффициент сжатия струи характеризует...

- а) степень изменение кривизны истекающей струи;
- б) влияние диаметра отверстия, через которое происходит истечение, на сжатие струи;
- в) степень сжатия струи;
- г) изменение площади поперечного сечения струи по мере удаления от резервуара.

21. Что означает абсолютное давление?

- а) избыточное давление;
- б) вакуумметрическое;
- в) $P = P_{атм} + P_{изб}$;
- г) все перечисленное.

22. Что означает идеальный газ?

- а) отсутствуют силы взаимодействия между молекулами;
- б) силы отталкивания равны нулю;
- в) газ у которого отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, объем равен нулю;
- г) все перечисленное.

23. Каким законом подчиняются идеальные газы?

- а) закон Бойля-Мариотта;
- б) закон Гей-Моссака;
- в) закон Авогадро;

г) все перечисленное.

24. Что означает теплоемкость газов?

- а) температура газа;
- б) количество теплоты, которое необходимо при нагревании единицы количества газа (1кг , 1м^3 , 1к моль) для изменения температуры на 1к в термодинамическом процессе;
- в) удельная теплоемкость;
- г) все перечисленное.

25. Термодинамический процесс:

- а) воздействие на рабочее тело (газ, пар);
- б) воздействие среды;
- в) сжатие, расширение, нагрев;
- г) изменение параметров состояния рабочего тела.

26. Водяной пар:

- а) рабочее тело;
- б) сухой пар;
- в) теплоноситель;
- г) все перечисленное.

27. Какой вид теплообмена существует?

- а) теплообмен;
- б) теплопроводность, перенос теплоты микрочастицами вещества из области высокой температуры в область низкой температуры;
- в) перенос теплоты;
- г) все перечисленное.

28. Конвективный теплообмен:

- а) перенос теплоты;
- б) теплопроводность;
- в) процесс переноса теплоты за счет движения жидкой или газообразной среды;
- г) все перечисленное.

29. Что означает энтальпия газа?

- а) сушка и охлаждение с/х продукции;
- б) внутренняя энергия;
- в) параметр состояния рабочего тела (газа), - теплосодержание;
- г) удельный объем газа.

30. Что означает энтропия?

- а) внутренняя энергия;
- б) приведенная теплота;
- в) связь между основными параметрами газа;
- г) параметр состояния рабочего тела.

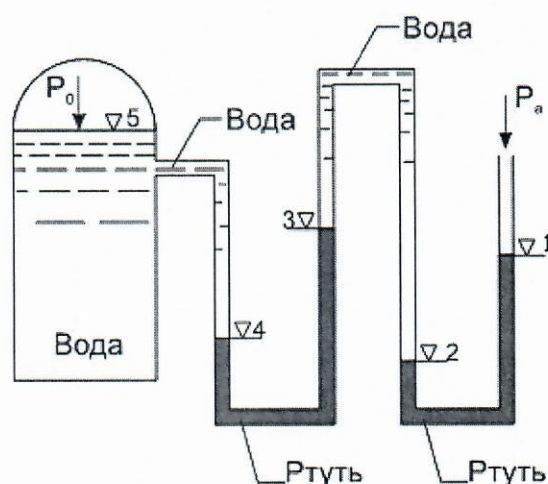
5.4. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрены

5.5. Перечень контрольных работ, расчетно-графических заданий

Задача 1. Определить абсолютное давление пара на поверхности воды в котле по показаниям батарейного ртутного манометра, если даны отметки уровней в метрах от условного нуля.

▼1, м	▼2, м	▼3, м	▼4, м	▼5, м	Pa, мм.рт.ст
6,0	4,9	6,2	5,1	6,7	754



Избыточное давление

$$p = \rho_{\text{рт}} g (h_1 - h_2) - \rho_{\text{в}} g (h_3 - h_2) + \rho_{\text{рт}} g (h_3 - h_4) - \rho_{\text{в}} g (h_5 - h_4)$$

$$p = 13600 \cdot 9,8 \cdot (6 - 4,9) - 1000 \cdot 9,8 \cdot (6,2 - 4,9) + 13600 \cdot 9,8 \cdot (6,2 - 5,1) - 1000 \cdot 9,8 \cdot (6,7 - 5,1) =$$

$$= 146608 - 12740 + 146608 - 15680 = 264,8 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{атм}} + P_{\text{изб}}$$

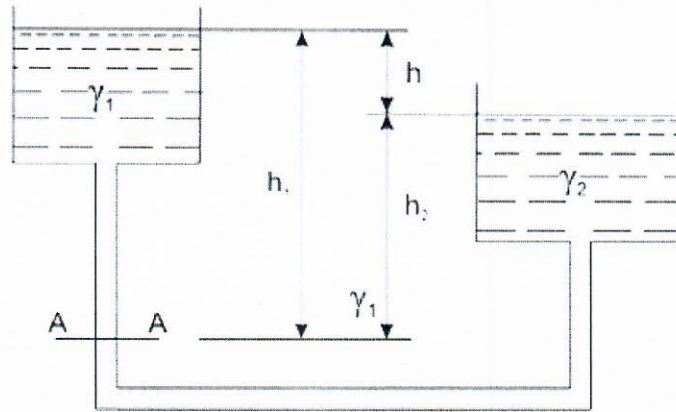
$$P_{\text{атм}} = \frac{101,3 \text{ кПа} \cdot 754 \text{ мм.рт.ст}}{760 \text{ мм.рт.ст}} = 100,5 \text{ кПа}$$

$$P = 100,5 + 264,8 = 365,3 \text{ кПа}$$

Ответ: Рабс = 365,3 кПа

Задача 2. В открытые сообщающиеся сосуды налиты жидкости разного удельного веса γ_1 и γ_2 . Найти высоты h_1 и h_2 , если известно, что разность уровней в сосудах h .

$$\gamma_1 = 1,3 \text{ т/м}^3; \quad \gamma_2 = 1,7 \text{ т/м}^3; \quad h = 0,8 \text{ м}$$



Запишем уравнение равновесия по отношению к плоскости сравнения А-А

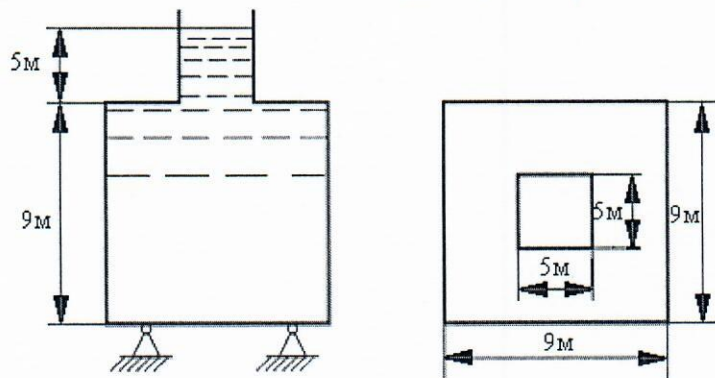
$$\rho_1 g h_1 - \rho_2 g (h_1 - h)$$

$$h_1 = \frac{\rho_2 g h}{g(\rho_2 - \rho_1)} = \frac{1,7 \cdot 0,8}{1,7 - 1,3} = 3,4 \text{ м}$$

$$h_2 = h_1 - h = 3,4 - 0,8 = 2,6 \text{ м}$$

Ответ: $h_1 = 3,4 \text{ м}$; $h_2 = 2,6 \text{ м}$.

Задача 3. Определить силу давления воды на дно сосуда и на каждую из четырех опор. Собственным весом сосуда пренебречь.



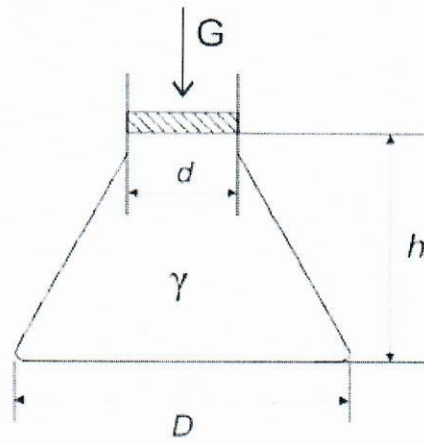
$$P = \rho g (h_1 + h_2) S = 1000 \cdot 9,8 (5 + 9) 5^2 = 3430 \text{ кН}$$

$$F = \frac{(9 \text{ м} \cdot 9 \text{ м} \cdot 9 \text{ м} + 5 \text{ м} \cdot 5 \text{ м} \cdot 5 \text{ м}) \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{4} = 2092,3 \text{ кН}$$

Ответ: $P = 3430 \text{ кН}$; $F = 2092,3 \text{ кН}$

Задача 4. Определить силу давления на дно сосуда, наполненного жидкостью удельного веса $1,2 \text{ т/м}^3$, если на крышку его положен груз весом 500 кг .

$$G = 500 \text{ кг}, \gamma = 1,2 \text{ т/м}^3, D = 0,7 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}, h = 1,4 \text{ м}$$



Давление на дне сосуда $P = p_0 \cdot \rho g h$

$$p_0 = \frac{G}{\omega} = \frac{4mg}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 500 \cdot 9,8}{3,14 \cdot 0,3^2} = 69356,0 \frac{H}{m^2}$$

$$p = p_0 + \rho g h = p_0 + \gamma h = 69356,0 + 1000 \cdot 1,4 = 70756 \frac{H}{m^2}$$

Сила на дно сосуда:

$$P = p \omega_0 = 70756 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,7^2}{4} = 27216 H = 27,2 \text{ кН}$$

Ответ: $P = 27,2 \text{ кН}$

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Гусев, В. П. Основы гидравлики : учебное пособие / В. П. Гусев, Ж. А. Гусева. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 222 с. — ISBN 978-5-98298-982-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55200.htm>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Ильина Т. Н. Основы гидравлики и теплотехники : учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 08.03.01, 20.03.01 /Т. Н. Ильина, А. С. Семенов . - Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 170 с. // Электронная библиотека БГТУ ИМ. В. Г. Шухова [сайт]. - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015112513440914700000653170> // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70253.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст : электронный.

3. Сапунин, А. А. Основы гидравлики : учебное пособие с задачами и примерами их решения / А. А. Сапунин, В. А. Курочкина. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 112 с. — ISBN 978-5-7264-0915-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30350.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа www.bgtu-nvrsk.ru - вход в личный кабинет по паролю.

5. Методические рекомендации к практическим работам студентов по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа www.bgtu-nvrsk.ru - вход в личный кабинет по паролю.

6. Методические рекомендации к лабораторным работам студентов по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа www.bgtu-nvrsk.ru - вход в личный кабинет по паролю.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1531-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100922>

2. Ильина, Т. Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей : учебное пособие / Т. Н. Ильина. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 150 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28343.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Основы теплотехнических измерений : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы гидравлики и теплотехники" для студентов направления подготовки 08.03.01 - Строительство / сост.: А. С. Семиненко, В. М. Киреев. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2017. - 30 с. // Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова [сайт] : <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017013112350333500000653055>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. — Текст : электронный.

4. Ильина Т. Н. Примеры гидравлических расчетов : учебное пособие. / Т. Н. Ильина . - Белгород : Изд-во БГТУ , 2008. - 150 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>

2. Сайт электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: Электронный ресурс]: – Режим доступа: – <http://www.iprbookshop.ru/>

3. Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>

4. Сайт электронно-библиотечной системы «Лань». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

5. Сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.rffi.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование помещений	Оснащенность помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>214 учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>1) Специализированная мебель 1) Персональный компьютер подключенный к сети интернет: 1 шт.; 2) Проектор: 1 шт. 3) Экран: 1 шт. 4) Шкаф: 2 шт.; 5) Кондиционер: 1 шт. 6) Лабораторный комплект учебного оборудования « гидравлика и гидропривод» 7) Лабораторный комплект учебного оборудования «аэродверь» 8) Дозиметр гамма- излучения ДГК- 02У « Арбитр» 9) Аэрозольный альфа- радиометр РАА-20П2 « Понск» Комплекс измерительный для мониторинга радона « Камера-01» 12)Регенератор активированного угля 13) телевизор</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018;ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>
<p>215 учебная аудитория аудитория для проведения лабораторных и практических занятий</p>	<p>1) Специализированная мебель 2)Персональный компьютер подключенный к сети интернет: 1 шт 2) Проектор: 1 шт. 3) Экран: 1 шт. 4) Шкаф: 2 шт.; 5) Кондиционер: 1 шт. 6) Лабораторный комплект учебного оборудования «вентиляционные системы» 8)Лабораторный комплект учебного оборудования «автоматизированная система отопления» 9) Лабораторный комплект учебного оборудования лаборатории теплового контроля 10) Демонстрационные стенды: Пресс- система ViegaPexfitPro для отопления и горячего водоснабжения; Пресс- система ViegaProfpress G из меди для газоснабжения; Пресс- система ViegaPrestabo из оцинкованной стали для закрытых систем отопления; Пресс- система ViegaSanpressInox из нержавеющей стали для отопления и питьевого водоснабжения; Газовый котел Kiturami <i>WORLD- 5000</i>; Набор демонстрационных стендов по применению насосного оборудования.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018;ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>
<p>409 учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы</p>	<p>1)Специализированная мебель 2) Персональный компьютер – 1 шт., подключенный к сети интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018;ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Методические указания для обучающегося 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», «теплота» и «работа», единицы их измерения;
- физический смысл величины вязкости;
- физический смысл 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 Бернулли (баланс энергий) – и термодинамики (первый и второй законы).

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, а также во время практических занятий.

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