

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
в г. НОВОРОССИЙСКЕ
НФ БГТУ им. В.Г. Шухова

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала БГТУ им. В.Г. Шухова
в г. Новороссийске
к.ф.н., доц. Чистяков И.В.



«29» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы гидравлики и теплотехники

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование направления подготовки бакалавра, магистра, специальности)

профиль подготовки (специализация):

Промышленное и гражданское строительство

(шифр и наименование профиля, специализации)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

заочная

(очная, заочная и др.)

Кафедра:

технических дисциплин

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 08.03.01 – Строительство (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 г. № 481 (С изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)
- плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

08.03.01 Промышленное и гражданское строительство,

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2021 году.

Составитель:

К.Т.Н., С.Н.С.

ученая степень и звание



подпись

А.В. Фомин

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

«25 августа 2021 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

«28» 08 2024 г., протокол №



Председатель:

к.ф.н.

И.В.Чистяков

ученая степень и звание

подпись

инициалы, фамилия

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и практических основ естественных и технических наук ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата дифференциального исчисления.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: виды и основные законы теплообмена, их применение при разработке инженерных сетей и систем; нормативно-технические документы в области проектирования инженерных сетей и систем Уметь: рассчитывать сопротивление теплопроводности и теплопередаче ограждающих конструкций, рассчитывать теплообменные аппараты в соответствии с заданием согласно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике и теплотехнике контролировать соответствие полученных данных заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

	<p>ОПК-2. Способен вести обработку, анализ и представление информации в профессиональной деятельности с использованием информационных и компьютерных технологий.</p>	<p>ОПК-2.1 Определение физических характеристик и свойств сред, используемых в объектах профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных данных технических наук ОПК-2.6 Решение практических задач с помощью математического аппарата и программных комплексов.</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: законы равновесия жидкости и газа в поле силы тяжести, основные уравнения гидродинамики. 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 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	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Информационные технологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
2.	Основы водоснабжения и водоотведения
3.	Основы технической эксплуатации зданий и сооружений
4.	Обследование зданий и сооружений
5.	Автоматизация расчета и проектирования строительных конструкций
6.	Реконструкция зданий и сооружений
7.	Эксплуатация и техническое обслуживание зданий и сооружений
8.	Проектное обучение
9.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
10.	Системы теплогазоснабжения предприятий
11.	Тепловоздушный режим зданий
12.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
13.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
14.	Защита выпускной квалификационной работы
15.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
16.	Процедура защиты ВКР

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	6	6
лекции	2	2
лабораторные	2	2
практические	2	2
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	102	102
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическая работа	-	-
Контрольная работа	20	20
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	<i>80</i>	<i>80</i>
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование тем, их содержание и объем Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа					
1	<p>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.</p> <p>Практическое приложение законов гидростатики. Кинематика и динамика жидкости и газа. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.</p>	1			10
Гидродинамика					
2	<p>Виды движения жидкости. Линия тока. Элементарная струйка и поток. Гидравлические характеристики потока. Равномерное и неравномерное движение. Напорный и безнапорный поток. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения и его членов. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Два вида гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение по длине трубопровода и местные потери напора. Классификация трубопроводов. Основные и расчетные зависимости. Назначение гидравлического расчета внутреннего водопровода. Гидравлический удар в трубопроводах. Классификация отверстий и насадков. Истечение жидкости через отверстия. Истечение жидкости через насадки. Основные понятия и определения гидродинамики.</p> <p>Основные уравнения гидродинамики. Режимы течения жидкости в трубе. Гидравлические сопротивления и потери напора при равномерном</p>	1	1	1	16

	движении жидкости. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов. Движение жидкости в каналах и безнапорных водоводах. Истечение жидкости через отверстия и насадки.				
Гидравлические машины					
3	Назначение, классификация, область применения и параметры, характеризующие работу насосов. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Насосная установка. Характеристики насоса и насосной установки. Определение режима работы насоса. Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов. Кавитация, методы и средства ее предупреждения. Назначение гидродвигателей, их общая классификация, область применения. Осевые насосы. Назначение, классификация, область применения. Поршневые насосы. Назначение, классификация, область применения. Гидродвигатели.				16
Техническая термодинамика и теплотехника					
4	Предмет теплотехники, её структура. Предмет термодинамики. Термодинамическая система. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамический процесс. Способы задания состава газовой смеси. Закон Дальтона. Парциальное давление и объем. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Термодинамические процессы идеальных газов. Виды теплоемкости. Теплоемкость газовых смесей. Основные процессы. Задачи изучения процессов. Второй закон термодинамики. Энтропия. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Сущность и анализ второго закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Адиабатный процесс истечения идеального газа из сужающегося сопла. Дросселирование газов и паров. Располагаемая работа. Термодинамические основы теплофикации. Влажный воздух. Основные понятия. I, d – диаграммы влажного воздуха. Водяной пар. Принципиальная схема паротурбинной установки.		1		36
Основы теории теплопередачи					

5	<p>Основные понятия и определения. Три механизма передачи теплоты. Основной закон теплопроводности. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической и шаровой стенки. Конвективная теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости.</p> <p>Теплообмен излучением. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача. Теплопередача через шаровую и цилиндрическую стенки.</p> <p>Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов.</p>				24
---	--	--	--	--	----

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 3				
1	<p>Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения жидкости.</p>	<p>Законы гидростатики. Расчет давления и силы давления капельных и газообразных жидкостей на твердые поверхности. Применение уравнения баланса расхода и баланса энергий в гидравлических расчетах.</p>	1	8

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	36
---	---	---	---	----

4.3. Содержание практических лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
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.	2	8
ВСЕГО			2	10

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 Использование 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.	Высшая математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Теоретическая механика
5.	Сопротивление материалов
6.	Основы технической эксплуатации зданий и сооружений
7.	Основы гидравлики и теплотехники
8.	Основы теплогасоснабжения и вентиляции
9.	Основы водоснабжения и водоотведения
10.	Реконструкция зданий и сооружений
11.	Эксплуатация и техническое обслуживание зданий и сооружений
12.	Проектное обучение
13.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
14.	Системы теплогасоснабжения предприятий
15.	Тепловоздушный режим зданий
16.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении
17.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
18.	Защита выпускной квалификационной работы
19.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
20.	Процедура защиты ВКР

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, и 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 способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
4	Основы водоснабжения и водоотведения
5	Основы технической эксплуатации зданий и сооружений
6	Обследование зданий и сооружений
7	Проектное обучение
8	Строительные материалы и изделия
9	Основы гидравлики и теплотехники
10	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция

5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)	Компе тенции
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. 6. Закон Архимеда 7. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести.	ОПК-1
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. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.	ОПК-1

3	<p>Режимы движения. Гидравлические сопротивления.</p>	<p>1. Виды гидравлических сопротивлений. 2. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах. 3. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения.</p>	ОПК-1
4	<p>Расчет потерь напора на трение и на местные сопротивления при различных режимах.</p>	<p>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</p>	ОПК-1
5	<p>Гидравлический расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки.</p>	<p>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. Причина изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с истечением через отверстия.</p>	

		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

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. ЗТ-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

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.

1. 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.

2. 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.

3. Реальной жидкостью называется жидкость...

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

4. 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.

5. 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.

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

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

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

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

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

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

9. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

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

10. 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.

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

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

12. Вес жидкости в единице объема называют...

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

13. При увеличении температуры удельный вес жидкости...

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. Выделение воздуха из рабочей жидкости называется...

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

18. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

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

19. 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-Мессака;
- в) закон Авогадро;
- г) все перечисленное.

24. Что означает теплоемкость газов?

- а) температура газа;
- б) количество теплоты, которое необходимо при нагревании единицы количества газа (1 кг, 1 м³, 1 к моль) для изменения температуры на 1 к 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.

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

Учебным планом не предусмотрены

5.4. Перечень контрольных работ, расчетно-графических заданий

Самостоятельная работа реализуется в соответствии с графиком СРС по каждой учебной дисциплине. СРС может проводиться как в аудитории, так и вне её. Тем не менее, рассматривая вопросы самостоятельной работы студентов, обычно имеют в виду в основном внеаудиторную работу. Следует отметить, что для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо, по крайней мере, понимание учебного материала, а наиболее оптимально творческое его восприятие.

Выполнение СРС можно представить по следующим данным для дисциплин теоретического блока: подготовка к практическому занятию; изучение учебного материала по конспектам лекций, источникам без составления и/или с составлением конспекта; подготовка реферата, включая изучение источников и написание текста; составление опорного конспекта; составление глоссария; решение базовых стандартных задач по СРС; научно-исследовательская деятельность; подготовка и участие в конкурсах; создание презентаций; подготовка и защита контрольной работы.

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два **вида** СРС – аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная СРС по дисциплине выполняется на аудиторных занятиях под руководством преподавателя и по его заданиям. Внеаудиторная СРС выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Настоящие методические указания предназначены для самостоятельного внеаудиторного выполнения студентом расчетно-графического задания.

5.5.1 Порядок выполнения расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание (РГЗ) выполняется с применением компьютерной техники или в рукописном варианте.

Графики и схемы строятся в графических редакторах или вручную с сохранением всех обозначений.

Вариант РГЗ определяется по двум последним цифрам личного шифра студента.

РГЗ, выполненное не по своему варианту возвращается студенту не зачтенным.

Все замечания преподавателя должны быть устранены студентом до сдачи зачета, в противном случае студент не допускается к зачету.

На каждой странице оставляются поля шириной 30 мм для замечаний проверяющего работу.

После ответа на последний вопрос приводится список использованной литературы, указывается методическое пособие, по которому выполнена работа, ставится подпись исполнителя и оставляется место для рецензии.

На титульном листе расчетно-графической работы указывается, наименование дисциплины, индекс учебной группы, фамилию и инициалы исполнителя, две последние цифры учебного шифра.

При выполнении РГЗ необходимо соблюдать следующие правила:

- в РГЗ следует записывать контрольные вопросы и условия задач. После вопроса должен следовать ответ на него. Содержание ответов должно быть кратким и четким.

-при выборе недостающих параметров следует указывать источники, откуда взяты данные величины.

В установленные учебным графиком сроки студент направляет выполненную работу для проверки в учебное заведение.

После получения прорецензированной работы студенту необходимо исправить отмеченные ошибки, выполнить все указания преподавателя и повторить недостаточно усвоенный теоретический материал. Не зачтенная работа подлежит повторному выполнению.

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 // Электроннобиблиотечная 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. Семиненко . - 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. Сапухин, А. А. Основы гидравлики : учебное пособие с задачами и примерами их решения / А. А. Сапухин, 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/1_00922

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> 1. — 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. Семенов, 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 ДТК- 02У « Арбитр» эрозольный альфа- радиометр РАА-20П2 « Поиск» Комплекс измерительный для мониторинга радиона « 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 компюте подключенный к сети интернет р: 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 ViegaPex1ftPro для отопления и горячего водоснабжения; Пресс- система ViegaProfipress 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 <i>KituramiWO RLD- 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-демоверсия; 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>^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-демоверсия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20__ / 20__
учебный год.

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

Заведующий
кафедрой:

Д. т. н., доцент

Г.Ю. Ермоленко

ученая степень и звание

подпись

инициалы, фамилия

Директор филиала:

к.ф. н., доцент

И.В. Чистяков

ученая степень и звание

подпись

инициалы, фамилия

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задание 1

Формулировка задания

1. Определить значение манометрического давления P_M на поверхности жидкости в закрытом резервуаре **А** (рис. 1) для того, чтобы обеспечить подачу жидкости **Ж** при расходе Q и температуре 20°C в открытый резервуар **Б**.
2. Построить пьезометрическую линию изменения давления жидкости
3. Построить напорную линию изменения давления жидкости

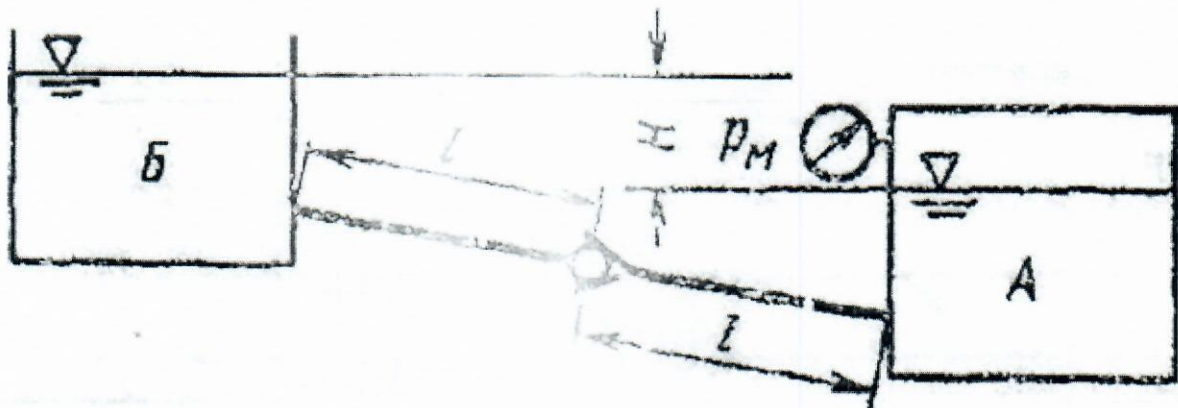


Рис. 1. Гидравлическая схема подачи жидкости из закрытого резервуара в открытый

Исходные данныеЖидкость **Ж** - вода пресная

Расход жидкости, л/с

Последняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	1	1.5	2	3	4	4.5	5	5.5	6	7

Разность уровней **H**, м

Предпоследняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	2	3.5	4	5	6	7	8	9	10	12

Материал трубопровода – сталь оцинкованная

Внутренний диаметр трубопровода 50 мм

Длина $l = 10$ м**Задание 2**

Воздух объемом V , м³ при давлении p_1 , бар и температуре t , °С сжимается изотермически до давления p_2 , бар.

Определить конечный объем, затраченную работу и количество отводимого тепла.

Исходные данныеДавление $p_1 = 1$ барДавление $p_2 = 3$ барОбъем V , м³

Последняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	12

Температура t , °С

Предпоследняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	20	21	24	25	26	27	28	29	30	32

Задание 3

Для периодического аккумулирования дополнительного объема воды, возникающего при изменении температуры, к системе водяного отопления в верхней ее точке присоединяют расширительные резервуары, сообщаемые с атмосферой.

Определить наименьший объем расширительного резервуара при частичном заполнении водой.

Допустимое колебание температуры воды во время перерывов в работе топки от t_1 , °C до $t_2 = 95^\circ\text{C}$.

Объем воды в системе W , л.

Минимальная температура воды в системе отопления t_1 , °C

Последняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

Объем воды в системе W , л.

Предпоследняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	50	60	70	80	90	100	120	150	200	250