

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.11.2023 11:02:30

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М. Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И. Г. Гайрабеков



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ГИДРАВЛИКА»**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

**Квалификация**

*бакалавр*

**Год начала подготовки 2022**

Грозный – 2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлика» является формирование, необходимой начальной базы, знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач нефтегазового производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах. Изучение дисциплины позволяет сформировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки машиностроительных производств и ремонтных цехов и участков различных отраслей промышленности, оценки параметров течения в технологических процессах машиностроительного производства.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части в учебном плане ОП направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и предусмотрена для изучения в 7 семестре. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: Математика, Физика, Информатика, Механика, Технологические процессы в машиностроении, Технология машиностроения и др.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ОПК-1.</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	ОПК.1.1 знать: основы химии, физики, экономической теории; ОПК.1.2. уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; ОПК.1.3. иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> - основные физические свойства жидкости; - основные законы покоя и движения жидкости; - силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки; - общие сведения о гидравлических потерях; - законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах.  <b>уметь:</b> - применять дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. - проводить практические расчеты различных резервуаров, и емкостей применяемых для сбора, хранения и подготовки различных жидкостей машиностроительных производств; - проводить расчеты простых и сложных трубопроводов, гидравлических систем и насосов; - проводить расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки;</li> <li>- применять формулы подобия для пересчета характеристик объемных, центробежных и лопастных насосов.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимами движения жидкости и основами гидродинамического подобия;</li> <li>- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем и гидравлических машин;</li> <li>- методами оптимизации гидродинамических процессов;</li> <li>- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций машиностроительных производств.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	6	5
			ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>51</b>	<b>12</b>
В том числе:				
Лекции	34	6	34	6
Практические занятия				
Семинары				
Лабораторные работы	17	6	17	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>57</b>	<b>96</b>	<b>57</b>	<b>96</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы				
ИТР				
Рефераты				
Доклады				
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	37	66	37	66
Подготовка к практическим занятиям				
Подготовка к зачету, экзамену	20	30	20	30
<b>Вид отчетности</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>Всего в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>Всего в зач. единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Часы лабораторных занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Основные физические свойства жидкости	4	2			2	2	6	4
2	Гидростатика. Силы давления жидкости	4		6					
3	Кинематика и механика жидкости	4		6					
4	Гидравлические потери								
5	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия.	4	2			2	2	6	4
6	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический удар. Статика и динамика газов.	4		6					
7	Движение жидкости в открытых потоках	4	2			2	2	6	4
8	Движения грунтовых вод. Фильтрационные течения.	4		6					
9	Гидравлический расчет трубопроводов. Гидромашины	4		6					
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>34</b>	<b>6</b>			<b>17</b>	<b>6</b>	<b>51</b>	<b>12</b>

### 5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные физические свойства жидкости	Предмет гидравлики и гидромашин. Применение и значение гидравлики в современном строительстве. Основные физические свойства жидкостей и газов. Поверхностное натяжение. Идеальная жидкость. Ньютоновские жидкости. Закон вязкого трения Ньютона. Капиллярные явления. Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах.

2	Гидростатика. Силы давления жидкости	Гидростатика. Свойство давления в неподвижной жидкости. Общие законы и уравнения равновесия жидкостей и газов. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Плавание тел.
3	Кинематика и механика жидкости	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости Основные кинематические характеристики потоков жидкости и газа. Методы исследования движения жидкости. Условие сплошности и уравнение неразрывности. Установившееся и неустановившееся движение. Основное уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки и для потока жидкости. Понятие о переходных процессах. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса. Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых каналах.
4	Гидравлические потери	Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. Трубка Пито, расходомер Вентури. Основное уравнение равномерного движения в открытых руслах. Полуэмпирическая теория турбулентности. Дифференциальное уравнение неравномерного движения и его интегрирование. Закон сохранения количества движения. Основное уравнение равномерного движения. Потери давления на трение при движении жидкостей и газов.
	2	3

5	<p>Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия.</p>	<p>Режимы движения жидкостей и газов. Потенциальное движение. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Основы теории гидродинамического подобия. Потери напора в трубах. Формула. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная. Графики Никурадзе и Мурина.</p> <p>Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Динамика вязкой и невязкой жидкости. Система дифференциальных движения невязкой жидкости (Эйлера) и вязкой жидкости (Навье–Стокса). Уравнение энергии в интегральной форме.</p> <p>Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.</p> <p>Внезапное расширение трубы (теорема Борда).</p> <p>Диффузоры. Колена.</p> <p>Двухфазные потоки жидкости. Силовое воздействие потока на твердые частицы.</p> <p>Размывающая скорость.</p> <p>Движение донных и взвешенных наносов в водном потоке. Гидравлическая крупность частиц.</p> <p>Теория турбулентности Прандтля.</p> <p>График Никурадзе.</p> <p>Местные сопротивления.</p>
6	<p>Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический удар. Статика и динамика газов.</p>	<p>Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение через насадки различного типа.</p> <p>Истечение жидкостей и газов из насадков. Истечение при переменном напоре.</p> <p>Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Основы теории струйных течений. Истечение в атмосферу через малое и большое отверстия в тонкой стенке. Инверсия струи.</p> <p>Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Гидравлический удар в трубах.</p> <p>Статика и динамика газов.</p> <p>Аэродинамический коэффициент.</p> <p>Аэрационные расчеты зданий и сооружений.</p> <p>Эпюры давлений газа. Плоскость равных давлений (нейтральные зоны)</p> <p>Гравитационный напор сосуда заполненного газом.</p> <p>Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа.</p>
	2	3

7	Движение жидкости в открытых потоках	<p>Формы свободной поверхности потока. Истечение из-под щита. Водосливы, их виды и пропускная способность. Практический профиль водослива. Течение воды через водосливы и донные водосбросы. Гидравлические режимы работы шахтных водосбросов.</p> <p>Гидравлический прыжок, его виды. Сопряжённые глубины. Потери энергии в гидравлическом прыжке. Водобойные сооружения, принципы их работы и расчёта. Сопряжение бьефов свободнопадающей и отброшенной струей. Гидравлические расчеты перепадов и быстротоков. Фильтрационные течения через грунтовые плотины и проницаемые основания. Приток воды к скважинам и дренажам. Основы теории ветровых волн. Виды и основные элементы регулярных волн. Динамика ветровых волн на глубокой воде.</p> <p>Волны на мелкой воде, их разрушение. Воздействие волн на гидротехнические сооружения.</p>
8	Движения грунтовых вод. Фильтрационные течения.	<p>Движения грунтовых вод. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока. Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавно и резко изменяющегося движения грунтовых вод. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации. Фильтрация из каналов.</p> <p>Фильтрационные течения. Модель фильтрации. Закон Дарси. Виды движения грунтовых вод.</p> <p>Кривые депрессии. Физическое моделирование гидроэродинамических явлений.</p> <p>Основы теории подобия гидроэродинамических процессов. Пи-теорема. Критерии подобия.</p> <p>Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.</p> <p>Фильтрация через однородную земляную плотину. Закон Дарси. Фильтрация через неоднородный изотропный грунт. Просачивание воды с поверхности земли (инфильтрация). Фильтрация воды из каналов. Турбулентная фильтрация.</p>
1	2	3

9	<p>Гидравлический расчет трубопроводов. Гидромашины</p>	<p>Гидравлические расчёты простых и сложных трубопроводов. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра.</p> <p>Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы. Сифонный трубопровод.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.</p> <p>Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки. Расчет длинного трубопровода. Магистральные нефтепроводы.</p> <p>Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов.</p> <p>Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы.</p> <p>Явление кавитации. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение насосов. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение. Центробежные насосы. Уравнение Эйлера.</p> <p>Схемы одноступенчатых центробежных насосов. Теоретический напор насоса. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Характеристика центробежных насосов.</p> <p>Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация.</p> <p>Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма. Графики идеальной подачи и ее неравномерность.</p> <p>Диафрагменные насосы. Роторные насосы и гидродвигатели.</p>
---	---	---



### 5.3 Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Основные физические свойства жидкости	ВЛР*. Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля
2	Гидростатика. Силы давления жидкости	ВЛР. Сила давления жидкости на плоскую поверхность ВЛР. Гидравлический пресс. ВЛР. Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах ВЛР. Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде
3	Кинематика и механика жидкости	ВЛР Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли. Уравнение Бернулли. Тарировка расходомера Вентури. <i>(Реальная)</i>
4	Гидравлические потери	Определение коэффициента гидравлического трения в трубопроводе <i>(Реальная)</i> ВЛР. “Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления” ВЛР. Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях. ВЛР. Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури
5	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия.	ВЛР. Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости, определение законов сопротивления критического числа Рейнольдса. Исследование режима движения жидкости» <i>(Реальная)</i> ВЛР. “Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды
6	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический удар. Статика и динамика газов.	ВЛР. “Исследование процесса истечения через малое круглое отверстие и внешний цилиндрический насадок” Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке сосуда в атмосферу. Истечение жидкости из больших отверстий в атмосферу. Прохождение жидкости через сужающее устройство - диафрагму <i>(Реальная)</i> ВЛР. Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе
8	Движения грунтовых вод. Фильтрационные течения.	ВЛР. Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси
9	Гидравлический расчет трубопроводов. Гидромашин	ВЛР. Параметрические испытания центробежного насоса. ВЛР. Кавитационные испытания центробежного насоса. ВЛР. Испытание нерегулируемого объемного насоса.

\*ВЛР – виртуальная лабораторная работа

## 5.4. Практические (семинарские) занятия (не предусмотрены)

### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

#### 6.1 Темы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Гидростатические законы для жидкости, находящейся в относительном покое. Дифференциальное уравнение поверхности равного давления в жидкости. Относительный покой жидкости находящейся в резервуаре, движущемся по наклонной плоскости с ускорением.
2	Плавание тел. Закон Архимеда.
3	Гидростатические машины.
4	Гидравлика газов. Уравнение равновесия газов. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеального газа. Уравнение неразрывности. Скорость звука в газе. Истечение газа через насадок.
5	Давление жидкости на плоские стенки. Центр давления. Эпюры гидростатического давления.
6	Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.
7	Потери напора по длине при турбулентном установившемся движении жидкости для квадратичной области сопротивления. Формула Шези.
8	Истечение через насадки различного типа. Истечение при переменном напоре.
9	Фильтрация жидкости. Фильтрация через однородную земляную плотину. Закон Дарси. Фильтрация через неоднородный изотропный грунт.
10	Установившееся и неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
11	Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные и поршневые насосы. Типы лопастных и поршневых насосов.
12	Явление кавитации. Коэффициент быстроходности. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.

#### 6.3 Учебно-методическое обеспечение для выполнения самостоятельной работы

1. Глухов В.С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы Гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глухов В.С., Дикой А.А., Дикая И.В.— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 293 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82447.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Савиновских А.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Савиновских А.Г., Коробейникова И.Ю., Новикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск, Саратов: Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81474.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бабаев М.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81004.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Гусев В.П., Гусева Ж.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66394.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## 7. Оценочные средства

### 7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения.
2. Физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, объем, удельный объем.
3. Сжимаемость жидкости, Коэффициент объемного сжатия, температурного расширения. Упругость паров жидкости.
4. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
5. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
6. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
7. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное). Единицы измерения давления. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
8. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
9. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?
10. Гидростатическое давление и его свойства? Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»? Что такое техническая и физическая атмосфера, в каких единицах выражается.
11. Основное уравнение гидростатики. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики. Сформулируйте закон Паскаля.
12. Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?
13. Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
14. Уравнение Эйлера.
15. Сообщающиеся сосуды. Определение уровня жидкости в сосуде. Определение плотности жидкости в сообщающихся сосудах. Определение давления на поверхности жидкости в сообщающихся сосудах.
16. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха.
17. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов  $\lambda$  и  $\xi$ .
18. Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия, основные формулы. Поясните, что такое пьезометрическая высота?
19. Приборы для измерения давления. Принцип действия пьезометра, на чем основан. Определение давления жидкости в пьезометре.
20. Что характеризуют коэффициенты  $\lambda$  и  $\xi$  от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
21. Объясните, что такое  $\Delta_3$  и  $\Delta_3/d$ , как найти величину  $\Delta_3$  при гидравлических расчетах.
22. Определение глубины погружения точки и ее параметры. Гидростатические машины. Принцип действия основные формулы.
23. Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).

24. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
25. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на  $90^0$ , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
26. Какие приборы для измерения давления Вам известны?
27. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
28. Прямой и непрямой гидравлический удар.
29. Чем отличается по назначению пьезометр от ртутного манометра?
30. Что называют относительным покоем жидкости?
31. Что такое фаза удара?
32. Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
33. Что называют поверхностями равного давления?
34. Сформулируйте закон Архимеда.
35. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе.
36. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
37. Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
38. По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские горизонтальные площадки ?
39. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий?
40. Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
41. Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
42. По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские наклонные стенки. Центр давления.
43. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение?
44. Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется?
45. По какой формуле определяется сила давления жидкости на криволинейную поверхность?
46. Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
47. Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным?
48. Что называют телом давления?

### **Билет к первой рубежной аттестации по дисциплине «Гидравлика»**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ  
КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"

#### **Билет № 1**

**Дисциплина: Гидравлика**

**I аттестация**

1. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное) его единицы измерения
2. Упругость паров жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
3. Определение глубины погружения точки и ее параметры.
4. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).

Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика», доц.

Р.А-В. Турлуев

## Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности.
3. Объясните, что такое  $\Delta_z$  и  $\Delta_z/d$ , как найти величину  $\Delta_z$  при гидравлических расчетах.
4. Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
5. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
6. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на  $90^\circ$ , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
7. Прямой и непрямой гидравлический удар.
8. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
9. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
10. Что называется кавитационным запасом  $\Delta h$  и как его определить при испытаниях?
11. Что называется критическим кавитационным запасом  $\Delta h_{кр}$ ?
12. Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
13. Как называется коэффициент  $\alpha$ , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
14. Что называется допускаемым кавитационным запасом  $\Delta h_{доп}$ ?
15. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
16. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
17. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
18. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
19. Скоростная трубка и трубка Пито?
20. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости? Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
21. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
22. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
23. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов  $\lambda$  и  $\xi$ . Что характеризуют коэффициенты  $\lambda$  и  $\xi$  от каких

факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?

24. Объясните, что такое  $\Delta z$  и  $\Delta z/d$ , как найти величину  $\Delta z$  при гидравлических расчетах.

Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.

25. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на  $90^\circ$ , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.

26. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?

27. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?

Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?

28. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.

29. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.

30. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?

31. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?

32. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ).

33. Расходомер Вентури, принцип действия.

34. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.

35. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).

36. Сформулируйте понятия гидравлического удара.

37. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики

38. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?

39. Прямой и не прямой гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.

40. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.

41. Назовите технические показатели насоса. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях? Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?

42. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД? Что называется характеристикой насоса? Что называется полем насоса  $Q-H$  и связь его с КПД насоса?

43. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?

44. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом  $\Delta h$  и как его определить при испытаниях?

45. Что называется критическим кавитационным запасом  $\Delta h_{кр}$ ? Что называется допустимым кавитационным запасом  $\Delta h_{доп}$ ? Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?

46. Как определить мощность на насосном и турбинном лопастных колесах?

47. Что такое КПД, передаточное отношение, скольжение и какая между ними связь?

## Образец билета ко второй рубежной аттестации

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ  
КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"

### Билет № 1

Дисциплина: **Гидравлика**

II аттестация

1. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное) его единицы измерения
2. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка тока.
3. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
4. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).

Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика», доц.

Р.А-В. Турлуев

### 7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Гидравлика»

1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности.
3. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
4. Что называется кавитационным запасом  $\Delta h$  и как его определить при испытаниях?
5. Что называется критическим кавитационным запасом  $\Delta h_{кр}$ ?
6. Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
7. Как называется коэффициент  $\alpha$ , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
8. Что называется допусаемым кавитационным запасом  $\Delta h_{доп}$ ?
9. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
10. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
11. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
12. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
13. Скоростная трубка и трубка Пито?
14. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?

15. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
16. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
17. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов  $\lambda$  и  $\xi$ . Что характеризуют коэффициенты  $\lambda$  и  $\xi$  от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
18. Объясните, что такое  $\Delta z$  и  $\Delta z/d$ , как найти величину  $\Delta z$  при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
19. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на  $90^\circ$ , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
20. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
21. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
22. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
23. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
24. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
25. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
26. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ).  
Расходомер Вентури, принцип действия.
27. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.
28. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).
28. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
29. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики
30. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?



## Образец билета к зачету по дисциплине «Гидравлика»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	Гидравлика
<b>Билет № 1</b>	
1.	Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
2.	Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
3.	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов $\lambda$ и $\xi$ . Что характеризуют коэффициенты $\lambda$ и $\xi$ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
4.	Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

### 7.4 Текущий контроль

#### Лабораторная работа 1.1

#### Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля

##### 1. Цель работы:

1. Измерить с помощью пружинных манометров  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  (рисунок 1.3) гидростатическое давление в трёх точках (1,2,3), заглублённых на различную величину под уровень жидкости соответственно на  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  находящейся в абсолютном покое под действием силы тяжести;
2. Подтвердить на основании опытных данных закон Паскаля;
3. Построить по данным опытов № 1, 2 в масштабе эпюру манометрического давления по глубине  $h$  (см. рис. 2).

##### 3. Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.1)

1. Что такое гидростатическое давление и каковы его свойства?
2. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
3. Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»?
4. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики.
5. Сформулируйте закон Паскаля.

6. Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия.
7. Поясните, что такое пьезометрическая высота?
8. В чём состояло принципиальное отличие в условиях проведения первого и второго опытов?
9. Для чего нужно знать превышение оси вращения стрелки пружинного манометра над точкой его подключения?
10. Эюра гидростатического давления, как ее строят и с какой целью?

### **Лабораторная работа 1.1а (Бр.)**

#### **Определение гидростатического давления и плотности жидкости**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.1а Бр.)**

1. Что понимают под свободной поверхностью жидкости?
2. Какими свойствами обладает *единичное гидростатическое давление*?
3. Единичное гидростатическое давление это-
4. От чего зависит Единичное гидростатическое давление?
5. Если на свободную поверхность жидкости действует атмосферное давление  $p_o$ , то общее или абсолютное давление в точке жидкости: выразится формулой ....
6. Если на свободную поверхность жидкости действует давление  $p_m$  – больше, чем атмосферное ( $p_m > p_a$ ), то абсолютное давление в точке жидкости найдем по формуле:
7. Под избыточным давлением понимают ...
8. Напишите и объясните основное уравнение гидростатики
9. Что и в каких единицах измеряет: жидкостной манометр, пьезометр. Какого давления Пьезометр даёт показание...
10. Как определяется высота жидкости в пьезометре. Приведите формулу.
11. Приведите формулу для измерения пьезометром давления, равного одной атмосфере в сосуде заполненном водой?
12. Приведите формулу для измерения пьезометром давления, равного одной атмосфере в сосуде заполненном ртутью?
13. Для определения разности давлений в двух произвольно взятых точках применяют...
14. Жидкостной дифманометр дает показания....., выраженной в ..... жидкости.
15. Как называется поверхность, на протяжении которой гидростатическое давление не меняется.
16. Горизонтальная плоскость в жидкости, находящейся в покое под действием силы тяжести называется (нарисуйте, дайте определения)?

### **Лабораторная работа 1.2 Бр.**

#### **Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. раб. 1.2 Бр.):**

1. Как будет располагаться поверхностью равного давления в сообщающихся сосудах?
2. Как называется плоскость, проходящая через точки с одинаковым единичным гидростатическим давлением?
3. Если давление на свободные поверхности в обоих сосудах одинаково, то эти поверхности будут ...

4. Если давление на свободные поверхности в обоих сосудах неодинаково, то то уровень свободной поверхности в сосуде с ...
5. По прекращении движения жидкости из одного сосуда в другой наступит..... т.е. сила давления на свободную поверхность жидкости в сосуде А будет ...
6. Абсолютное давление  $p_1$  будет равно....., а давление  $p_2$  будет определяться .....
7. Что определяет разность уровней свободных поверхностей ?
8. Как и по каким формулам определим абсолютное давление в сообщающихся сосудах
9. Если плотность  $\rho_1$  в сообщающихся сосудах известна, как определить плотность  $\rho_2$ .
10. Если давление на свободную поверхность жидкости сосудов А и Б неодинаково , то как определить абсолютное давление в т.1 и т.2.

## Лабораторная работа 1.3 Бр.

### Гидравлический пресс. Определение сжимающей силы в гидравлическом прессе по показанию манометра

#### Основные контрольные вопросы (к лаб. раб. 1.3 Бр.):

1. Назначение и применение гидравлического пресса.
2. Что представляют из себя гидростатические машины?
3. На чем основан принцип действия гидростатических машин?
4. Нарисуйте и объясните схему работы гидроаккумулятора.
5. Выведите коэффициента полезного действия пресса  $\eta$
6. Для чего предназначен Гидравлический аккумулятор?
7. Как рассчитывается энергия, накопленная аккумулятором при полном подъеме плунжера?
8. Как определить гидростатическое давление, создаваемое гидроаккумулятором
9. Гидростатическое давление, создаваемое аккумулятором, будет тем....., чем меньше площадь сечения плунжера.
10. Каким уравнением определяется полная работа, совершаемая гидроаккумулятором?

## Лабораторная работа 1.2

### Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли

#### Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.2)

1. Поясните геометрический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
2. Поясните энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
3. Как называется коэффициент  $\alpha$ , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
4. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл?
5. Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
6. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
7. Поясните, что такое скоростная трубка и трубка Пито?
8. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?

9. Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
  10. Охарактеризуйте движение жидкости на пути между сечениями I-I ÷ II-II, исходя из классификации движений жидкости.
5. Результаты измерений и вычислений

### Лабораторная работа 1.3

#### Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости, определение законов сопротивления и критического числа Рейнольдса

##### Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.3)

1. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
2. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
3. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
4. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?
5. Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?
6. Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
7. Изобразите график зависимости потерь напора по длине от средней скорости ( в логарифмических координатах) и дайте пояснения к нему.
8. Поясните, как определяются  $Re$  и  $Re_{кр}$  для труб некруглого сечения?
9. Поясните, почему график  $hl = f(v)$  строят в логарифмических координатах?
10. Поясните, что такое гидравлический радиус и что он характеризует?

### Лабораторная работа 1.4

#### Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях

##### Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.4)

1. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха.
2. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов  $\lambda$  и  $\xi$ .
3. Что характеризуют коэффициенты  $\lambda$  и  $\xi$  от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
4. Объясните, что такое  $\Delta$ , и  $\Delta/d$ , как найти величину  $\Delta$ , при гидравлических расчетах.
5. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.

6. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на  $90^0$ , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.

### **Лабораторная работа 1.5**

#### **Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосфере.**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.5)**

1. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий?
2. Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
3. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение?
4. Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется?
5. Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
6. Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным?
7. Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
8. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
9. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
10. Какое уравнение лежит в основе формул для вычисления скорости истечения  $v$  и расхода жидкости  $Q$  при истечении из отверстий и насадков? Напишите и поясните это уравнение.

### **Лабораторная работа 1.6**

#### **Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.6)**

1. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
2. Прямой и непрямой гидравлический удар.
2. Что такое фаза удара?
3. Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
4. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе.
5. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.

## **Лабораторная работа 1.7**

### **Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси**

#### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.7)**

1. Напишите и поясните закон Дарси.
2. Напишите и поясните зависимость, связывающую скорость фильтрации с действительной средней скоростью движения жидкости в порах грунта.
3. Изобразите график  $v = f(J)$  и объясните, как с его помощью можно определить среднюю величину коэффициента фильтрации грунта?
4. Поясните, что такое коэффициент фильтрации?
5. Сформулируйте понятие градиента напора и поясните, как определяется его величина?
6. Изобразите эпюру напоров  $H = f(z)$  и дайте комментарий к ней. 7. Объясните, почему величина коэффициента фильтрации грунта зависит от температуры фильтрующей жидкости?
8. Как найти величину коэффициента фильтрации  $k$  грунта при  $10^\circ\text{C}$ , если известна его величина при температуре  $t$ , отличающейся от  $10^\circ\text{C}$ ?
9. От каких факторов зависит фильтрационная способность грунта?

## **Лабораторная работа 1.8 Бр.**

### **Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления**

#### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.8)**

1. Как рассчитывается Полная удельная энергия жидкости в рассматриваемом сечении (напор) для установившегося потока;
2. Если удельная потенциальная энергия, израсходованная жидкостью на преодоление сопротивлений между первым и вторым сечениями, равна  $h_{\text{тр}}$ , то уравнение Бернулли, связывающее удельные полные энергии в этих двух сечениях, будет иметь вид:
3. Приведите формулы для расчета местных потери энергии и потери энергии по длине, от чего они зависят зависят;
4. Как связаны между собой удельная кинетическая и потенциальная энергии потока;
5. Как изобразить графически изменение удельной энергии жидкости;
6. Как называется Линия, соединяющая точки, соответствующие значениям суммы всех видов энергии;
7. Что такое линия полной удельной энергии или напорная линия;
8. Дайте определение напорной линии;
9. Дайте определение линией полной удельной энергии.
10. Дайте определение пьезометрической высоты (нарисуйте, приведите формулы);

11. Если плоскость сравнения рассматриваемого трубопровода совпадает с осью горизонтальной части трубопровода, чему будет равна величина  $Z$  во всех сечениях (нарисуйте, приведите формулы);
12. Определение средней скорости жидкости производится по формуле:
13. Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления в любом местном сопротивлении, может быть определена как:
14. Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления трения по длине, может быть определена для сечений 1 и 2 по формуле:
15. При определении  $h_m$  по уравнению кинетическая энергия рассчитывается по скорости, которой обладает поток:

## **Лабораторная работа 1.9**

### **Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды**

#### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.9)**

1. Дайте определение гидравлическому уклону (приведите и объясните формулу, способы выражения единиц измерения);
2. Как зависят потери напора по длине потока от характеристики шероховатости стенок трубы?
3. Что называют ламинарным подслоем или пленкой?
4. При турбулентном движении в зависимости от того, как соотносятся размеры выступов шероховатости  $\Delta$  и толщина ламинарной пленки  $\sigma$ , все трубы подразделяются на три вида (приведите их, и охарактеризуйте каждый из них).
5. Какие трубы называются гидравлически шероховатыми?
6. Какую трубу называют Гидравлически гладкой трубой?
7. Дайте определение и приведите параметры промежуточного вида шероховатости трубы.
8. Толщина ламинарного слоя определяется по формуле:
9. При движении потока вдоль стенки с одинаковой высотой выступов толщина ламинарной пленки меняется....
10. Потери напора по длине определяются по формуле
11. При ламинарном движении в трубах коэффициент Дарси  $\lambda$  зависит от..... для круглых труб он равен:
12. Напишите и объясните уравнение Пуазейля:
13. При турбулентном режиме коэффициент Дарси может зависеть от
14. Дайте определение относительной шероховатости.
15. Дайте определение относительной гладкости.

16. В области гидравлически гладких труб коэффициент Дарси рассчитывается по формуле Блазиуса:
17. Формуле Блазиуса дает достоверные результаты при
18. Коэффициент Дарси в области гидравлически шероховатых труб (область квадратичного сопротивления или квадратичная область) зависит только от ...
19. Потери по длине в квадратичной области сопротивления рассчитываются по формуле:
20. При турбулентном движении путевые потери рассчитываются по общей формуле:

### **Лабораторная работа 1.10**

#### **Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.10)**

1. Нарисуйте и поясните принцип работы диафрагмы, и водомера Вентури;
2. Примените уравнение Бернулли к сечениям 1 и 2, диафрагмы;
3. Примените уравнение Бернулли к сечениям 1 и 2, водомера Вентури;
4. Коэффициент кинетической энергии  $\alpha$  учитывает... и представляет собой...;
5. Напишите (выведите формулу) для определения расхода жидкости через диафрагму в промышленных условиях;
6. Напишите (выведите формулу) для определения расхода жидкости через водомер Вентури в промышленных условиях.

### **Лабораторная работа 2.1**

#### **Параметрические испытания центробежного насоса**

##### **Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 2.1)**

1. Назовите технические показатели насоса.
2. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях?
3. Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов?
4. Что такое мощность насоса и полезная мощность?
5. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД?
6. Что называется характеристикой насоса?
7. Что называется полем насоса Q-N и связь его с КПД насоса?
8. Показания каких приборов необходимо знать для определения мощности насоса и полезной мощности?
9. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?

### **Лабораторная работа 2.2**

#### **Кавитационные испытания центробежного насоса**



## Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 2.2)

1. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
2. Что называется кавитационным запасом  $\Delta h$  и как его определить при испытаниях?
3. Что называется критическим кавитационным запасом  $\Delta h_{кр}$ ?
4. Что называется допускаемым кавитационным запасом  $\Delta h_{доп}$ ?
5. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
6. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
7. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
8. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
9. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики?
10. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-1.</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.					
<p><b>Знать:</b> - виды и режимы движения жидкости; уравнение динамического равновесия равномерного потока; логарифмический закон распределения скоростей в круглой трубе; законы движения и равновесия жидкостей;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	<i>Контролирующие материалы по дисциплине: задания для проведения практических и лабораторных занятий, контрольной работы, тестовые задания.</i>
<p><b>Уметь:</b> - пользоваться программными комплексами, при осуществлении процессов хранения и перекачки жидкостей и газов, а также средствами управления и контроля - применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>Владеть:</b> - практическими методами определения основных физико-химических свойств, жидкостей и газов, методиками расчета объема и массы при их хранении и перекачки по трубопроводам различного назначения</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

## 8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Литература

1. Глухов В.С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы Гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глухов В.С., Дикой А.А., Дикая И.В.— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 293 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82447.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Савиновских А.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Савиновских А.Г., Коробейникова И.Ю., Новикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск, Саратов: Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81474.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бабаев М.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81004.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Гусев В.П., Гусева Ж.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66394.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Гусев В.П., Гусева Ж.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66394.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Малый В.П. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс]: учебное пособие для слушателей, курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России/ Малый В.П., Масаев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66924.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Карелин В.С., Турлуев Р.А-В., Исаев Х.А. Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля.- Метод. указ. к лаб. работе Изд. ГГНИ 2009 г.
8. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидравлике (гидростатика). Метод реком. Изд. ГГНИ 2008 г
9. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидродинамике. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
10. Исаев Х.А., Магомадова М.Х. Гидродинамика Курс лекций.- Изд. ГГНИ 2010 г.

в). Интернет ресурс - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru) электронная библиотечная система ЭБС «IPRbooks»

#### Интернет ресурсы:

1	<a href="http://borisov.3dn.ru/_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf">borisov.3dn.ru&gt;_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf</a>
2	<a href="http://forest-college.ru/files/uchebn-mat-1/tehnich_...">forest-college.ru&gt;files/uchebn-mat-1/tehnich_...</a>
3	<a href="http://firing-hydra.ru&gt;index.php...">firing-hydra.ru&gt;index.php...</a>
4	<a href="http://twirpx.com&gt;file/189316/">twirpx.com&gt;file/189316/</a>
5	<a href="http://gidravlika.3dn.ru&gt;index/kurs_lekcij/0-4">gidravlika.3dn.ru&gt;index/kurs_lekcij/0-4</a>
6	<a href="http://hydro133.narod.ru&gt;lecture/og_lec_04.pdf">hydro133.narod.ru&gt;lecture/og_lec_04.pdf</a>
7	<a href="http://shporgaloshka.ucoz.ru&gt;gidravlika-konspekt_...">shporgaloshka.ucoz.ru&gt;gidravlika-konspekt_...</a>
8	<a href="http://borisov.3dn.ru&gt;_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf">borisov.3dn.ru&gt;_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf</a>
9	<a href="http://allformgsu.ru&gt;Каталогфайлов&gt;Лекция по гидравлике">allformgsu.ru&gt;Каталогфайлов&gt;Лекция по гидравлике</a>
10	<a href="http://hydro133.narod.ru&gt;lecture/og_lec_04.pdf">hydro133.narod.ru&gt;lecture/og_lec_04.pdf</a>

#### г) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Механика жидкости и газа».
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

## 9.2 Методические материалы (Приложение)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Класс с персональными компьютерами для проведения виртуальных лабораторных работ (ВЛР) и практических занятий.

### Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика (наличие оборудования и ТСО)

1.	<p><b>Типовой комплект учебного оборудования: стенд гидравлический универсальный "Экспериментальная механика жидкости" ЭМЖ-09-14ЛР-01</b> (14 лабораторных работ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение Бернулли. Тарировка расходомера Вентури. (<i>Реальная</i>)</li> <li>2. Определение коэффициента гидравлического трения в трубопроводе (<i>Реальная</i>)</li> <li>3. Исследование режима движения жидкости» (<i>Реальная</i>)</li> <li>4. Определение коэффициента гидравлического трения в трубопроводе (<i>Реальная</i>)</li> <li>5. Местные сопротивления. (<i>Реальная</i>)</li> <li>6. Прохождение жидкости через сужающее устройство - диафрагму (<i>Реальная</i>)</li> </ol>
2	<p><b>Типовой комплект учебного оборудования: «Измерение давлений, расходов и температур в системах газоснабжения» ИСГ ДРТ-012-12ЛР-ПК</b> (12 лабораторных работ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамические характеристики терморезистивного преобразователя (ручной режим измерений) (<i>Реальная</i>)</li> <li>2. Приборы измерения давления. Стрелочный деформационный манометр. Датчик давления пьезорезистивного типа. (<i>Реальная</i>)</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Изучение способа измерения расхода газа по методу отсеченного объема (<i>Реальная</i>)</li> <li>4. Изучение способа измерения расхода газа: расходомер, ротаметр. Счетчик газа. (<i>Реальная</i>)</li> <li>5. Изучение способа измерения расхода газа по измерительной диафрагме (<i>Реальная</i>)</li> <li>6. Снятие характеристики компрессора (<i>Реальная</i>)</li> <li>7. Изучение редукционного клапана (<i>Реальная</i>)</li> </ol>
3	<p><b>Виртуальные лабораторные работы (ВЛР):</b>  <b>Программный лабораторный комплекс "Гидравлика" (Тверь 2016 г.):</b>  <u>№1.1</u> Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля (2016);  <u>№1.2</u> Изучение относительного покоя жидкости при вращательном движении (2016);  <u>№1.3</u> Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся равномерном движении жидкости (2016);  <u>№1.4</u> Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода (2016);  <u>№1.5</u> Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости (2016);  <u>№1.6</u> Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу (2016);  <u>№1.7</u> Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе (2016);  <u>№1.8</u> Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси (2016).  <u>№1.9.</u> Виртуальная лабораторная работа «Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе - 7 сечений». «Построение диаграммы Д.Бернулли» (2016).  <u>№1.10</u> «Экспериментальное определение скоростей в сечении круглой трубы» (2016).  <b>Бриденко. Учебный терминал с комплексом виртуальных лабораторных работ: Механика жидкости и газа.</b> (2016)  Лабораторная №1 «Определение гидростатического давления жидкости» (С-Петербург).  Лабораторная №2 «Определение плотности несмешивающихся с водой жидкостей» (С-Петербург).  Лабораторная №3 «Гидравлический пресс(С-Петербург).  Лабораторная №4 «Сила давления жидкости на плоскую поверхность» (С-Петербург).  Лабораторная №5 «Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде» (С-Петербург).  Лабораторная №6 «Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления» (С-Петербург).  Лабораторная №7 «Определение режима движения жидкости» (С-Петербург).  Лабораторная №8 «Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды (С-Петербург).  Лабораторная №9 «Исследование режимов истечения жидкости» (С-Петербург).  Лабораторная №10 «Определение динамических коэффициентов для определения расхода жидкости» (С-Петербург).  <b>3.1 Виртуальная лаборатория "Гидравлическое моделирование кольцевых водопроводных сетей" (Тверь 2016 г.)</b>  «Гидромашины и гидроприводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых, или комбинированных трубопроводных сетей».  Программный лабораторный комплекс "Гидравлика"  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кольцевая сеть 2 кольца; (6 положений)</li> <li>2. 8. Комбинированная сеть;</li> <li>3. 9. Тупиковая сеть, положение 1; (3 положения).</li> </ol> <b>Виртуальная лабораторная работа (ВЛР) «Исследование открытого потока» (Лоток 15 м) (Тверь 2016 г.)</b> В состав входит семь модулей:  Позволяет исследовать открытые потоки в следующих гидротехнических сооружениях:  1). Без конструкций по линии потока;</p>

	<p>2). Водослив с широким порогом;  3). Водослив практического профиля;  4). Прямоугольный водослив;  5). Трапецеидальный водослив;  6). Водослив Томсона;  7). Дорожная труба;  8) Подмостовое русло.</p> <p><b>В каждом из модулей по 8 вариантов заданий, всего 64 варианта лабораторных работ</b></p> <p>№1 «Определение коэффициента шероховатости открытого призматического русла».  №2: «Оценка энергетического состояния потока и построение кривых свободной поверхности».  №3: «Определение коэффициента расхода прямоугольного водослива с тонкой стенкой»  № 4: «Исследование движения потока воды через водослив с широким порогом».  № 5: «Определение коэффициентов расхода водослива практического профиля»  № 6: «Изучение истечения воды из донного напорного отверстия (из-под щита)».  № 7: «Исследование совершенного гидравлического прыжка»</p> <p><b>Виртуальная лаборатория «Гидромашины» (Тверь)</b></p> <p>2.1 «Кавитационные испытания центробежного насоса» (2016);  2.2 Параметрические испытания центробежного насоса» (2016).  2.3 Испытание нерегулируемого объемного насоса (2003);  2.4 Испытание гидропривода с объемным регулированием (2003);  2.5 Испытания гидропривода поступательного действия с дроссельным регулированием (параллельное включение дросселя) (2003);  2.6 Испытания гидропривода поступательного действия с дроссельным регулированием (последовательное включение дросселя) (2003);  2.7 Испытания гидродинамической передачи (2003);</p>
4	<b>Комплекты плакатов</b>
4.1	Комплект плакатов «Гидравлика и гидропривод» (16 шт.) (размер 560x800 мм): Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	<b>Электронные плакаты</b> Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
5.1	Гидравлика и гидропривод (171шт.)
	<b>Презентации:</b>
1	Основы прикладной гидравлики;
2	Гидравлические потери по длине трубопровода;
3	Насосы и гидроприводы
4	Лекции по разделу гидравлические машины
5	Гидроэлектростанции

### Методические указания по освоению дисциплины «Гидравлика»

Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Гидравлика» состоит из 9 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Гидравлика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, и иным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и другие формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры, изучить схему, описание и порядок проведения лабораторной работы, рассмотреть графики и диаграммы. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лабораторные работы).

### 2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, желать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель,



отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать литературу, которую рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный. Дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому/семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия; который .. отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и

Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Гидравлика» - это углубление и расширение знаний в области формирования навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе.

Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины.

Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в

будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организации самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимися учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
- 2 Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

Доцент кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»



\_\_\_\_\_ / М.З. Мадаева /

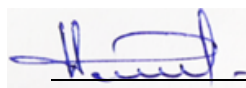
**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика»



\_\_\_\_\_ / Р.А-В. Турлуев /

Зав. выпускающей кафедрой «ТМО »



\_\_\_\_\_ / А.А. Эльмурзаев /

Директор ДУМР



\_\_\_\_\_ / М.А. Магомаева /