

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 24.11.2023 14:56:00  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebeea849

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Основы гидравлики

наименование дисциплины по ОПОП

для направления 08.03.01 «Строительство»

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю «Городское строительство и хозяйство»,

факультет Архитектурно-строительный,

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин».

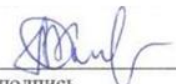
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная, курс 2 семестр 4.

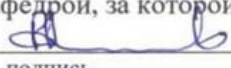
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки «Городское строительство и хозяйство».

Разработчик  Алибеков А.К., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«13» 05 2019г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) \_\_\_\_\_  
 Алиев Р.М., д.т.н., профессор.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«13» 05 2019г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры СМиИС  
от 14 05 2019 года, протокол № 9.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

 Омаров А.О., к.э.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 14 » 05 2019 г.

Программа одобрена на заседании Методического Совета архитектурно-строительного факультета от 15 05 2019 года, протокол № 9.

Председатель Методического Совета факультета

 А.О. Омаров к.э.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 15 » 05 2019г.

Декан факультета  Г.Н. Хаджишаланов  
подпись ФИО

Начальник УО  Э.В. Магомаева  
подпись ФИО

И.о. Начальника УМУ  Гусейнов М.Р.  
подпись ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Основы гидравлики» является приобретение студентами необходимых знаний по основным законам статики, кинематики и динамики жидкости и газа, а также методам практического применения этих законов для решения инженерных задач при проектировании систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения промышленных и гражданских зданий.

Задачами освоения дисциплины является получение знаний по разделам:

1. физические свойства жидкостей и газов;
2. сила давления жидкости на различные конструкции;
3. основные законы сохранения массы, энергии, количества движения жидкости и газа;
4. определение параметров движения жидкости в зависимости от зоны сопротивления;
5. проектирование инженерных трубопроводных сетей;
6. истечение жидкости из отверстий и насадков, опорожнение емкостей;
- 7 расчет безнапорных русел и фильтрационных потоков;
8. моделирование движения жидкости.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Основы гидравлики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана бакалавриата "Дисциплины (модули)" ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по профилю «Промышленное и гражданское строительство»: теория и проектирование зданий и сооружений».

Для освоения гидравлики необходимо знание обучающимся следующих дисциплин (разделов):

- математика (дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, элементы теории вероятностей и математической статистики, численные методы);
- физика (физические основы жидкости и газа, законы сохранения (массы, количества движения, энергии), законы Ньютона, закон Гука, уравнение Бернулли);
- теоретическая механика (условия равновесия системы сил, центр тяжести твердого тела, статический момент, момент инерции, принцип Даламбера).

«Основы гидравлики» формирует уровень знаний бакалавра, необходимый для освоения будущих дисциплин: «Основы водоснабжения и водоотведения», «Основы теплогазоснабжения и вентиляции», «Основы технической эксплуатации зданий и сооружений» и др.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы гидравлики»**

В результате освоения дисциплины «Основы гидравлики» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» и профилю подготовки «Промышленное и гражданское строительство: теория и проектирование зданий и сооружений» в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО студент должен обладать следующими компетенциями (таблица 1).

**Таблица 1 - Компетенции 08.03.01 ПГС**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности
		ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования
		ОПК-1.4. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений
		ОПК-1.5. Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.6. Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии
		ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа
		ОПК-3

#### **4. Объем и содержание дисциплины «Основы гидравлики»**

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	3/108	3/108	3/108
Семестр	4	4	4
Лекции, час	17	9	4
Практические занятия, час	17	9	4
Лабораторные занятия, час	17	9	4
Самостоятельная работа, час	57	81	92
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	зачет	зачет	зачет (4ч-контроль)
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах <b>1 ЗЕТ – 36 часов</b> , при заочной форме <b>9 часов</b> отводится на контроль)	-	-	-

## 4.1.

## Содержание дисциплины «Основы гидравлики»

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<u>ЛЕКЦИЯ 1</u> <b>ТЕМА: Основные физические свойства жидкостей и газов</b> 1. Предмет гидравлики, использование ее законов и методов при проектировании и расчете инженерных сетей и сооружений в строительстве. 2. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость. Неньютоновские жидкости. 3. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.	2	2	-	5	1	1	1	9	-	-	-	9
2	<u>ЛЕКЦИЯ 2</u> <b>ТЕМА: Основные законы и уравнения гидростатики</b> 1. Абсолютный и относительный покой жидких сред. Уравнения Эйлера и их интегралы. 2. Основное уравнение гидростатики. Абсолютное и избыточное давление. 3. Определение сил давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки.	2	4	6	5	1	1	1	9	0,5	1	1	10
3	<u>ЛЕКЦИЯ 3</u> <b>ТЕМА: Основы кинематики</b> 1. Основы кинематики. Линия и трубка тока. Поток и его гидравлические элементы потока. 2. Ускорение жидкой частицы. 3. Уравнение неразрывности в интегральной и дифференциальной формах.	2	2	-	7	1	1	1	9	0,5	-	-	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

4	<b>ЛЕКЦИЯ 4</b> <b>ТЕМА: Основные законы и уравнения гидродинамики</b> 1. Модель идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости. 2. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и вязкой жидкости, для потока реальной жидкости. 3. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.	2	2	2	6	1	1	1	9	0,5	0,5	1	9
5	<b>ЛЕКЦИЯ 5 ТЕМА: Основные законы и уравнения гидродинамики</b> 1. Основное уравнение равномерного движения жидкости. 2. Ламинарный режим течения жидкости в трубах, распределение скоростей и касательных напряжений. 3. Турбулентный режим движения жидкости.	2	-	2	8	1	1	1	9	0,5	-	-	10
6	<b>ЛЕКЦИЯ 6 ТЕМА: Одномерные потоки жидкостей и газов</b> 1. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Структура формул для вычисления потерь энергии (напора). 2. Сопротивления по длине, основная формула потерь (формула Дарси-Вейсбаха). Гидравлический коэффициент трения (коэффициент Дарси). Зоны сопротивления. Формулы для гидравлического коэффициента трения. 3. Местные гидравлические сопротивления	2	2	4	7	1	1	1	9	0,5	0,5	1	12
7	<b>ЛЕКЦИЯ 7 ТЕМА: Одномерные потоки жидкостей и газов</b> 1. Типы задач при расчете трубопроводов, расчетные зависимости. 2. Расчет трубопроводных систем: простые трубопроводы, сложные трубопроводы при параллельном и последовательном соединении, трубопроводы с переменным расходом по пути. 3. Расчет всасывающей трубы насоса и сифона. Гидравлический удар в трубах. Формулы Жуковского	2	2	1	6	1	1	1	9	0,5	1	-	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

8	<b>ЛЕКЦИЯ 8</b> <b>ТЕМА: Одномерные потоки жидкостей и газов</b> 1. Истечение через отверстия и насадки. Типы насадков. Коэффициенты сжатия, потеря, скорости и расхода. 2. Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре. 3. Основные типы задач по расчету безнапорных русел и трубопроводов замкнутого сечения.	2	2	2	7	1	1	1	9	0,5	0,5	1	11
9	<b>ЛЕКЦИЯ 9</b> <b>ТЕМА: Фильтрация. Основы гидромеханического моделирования</b> 1. Фильтрация, основные расчетные зависимости. Расчет фильтрующих насыпей. 2. Подобие гидромеханических процессов. Математические и физические модели. Критерии гидромеханического подобия.	1	1	-	6	1	1	1	9	0,5	0,5	-	9
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт.работа 1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-15 тема				Входная конт.работа 1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-15 тема				Входная конт.работа; Контрольная работа (4 ч)			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет				Зачет				Зачет			
<b>ИТОГО</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>57</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>81</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>92</b>

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	1	Физические свойства жидкости и газа	2	1	-	2, 3, 7,12, 13
2	2	Гидростатическое давление	2	1	0,5	1, 2, 4-6, 9-14
3	2	Сила гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные стенки.	2	1	0,5	1, 2, 4-6, 9-14
4	3	Закон сохранения массы	2	1	-	1, 4, 5, 8,11, 12,13
5	4	Уравнение Бернулли	2	1	0,5	2-6, 9-10, 13
6	6	Гидравлические сопротивления	2	1	0,5	4-7, 9-14
7	7	Расчет коротких и длинных трубопроводов	2	1	1	1, 3-5, 9, 10, 13
8	8	Истечение жидкости и газа из отверстий и насадков. Расчет безнапорных русел	2	1	0,5	1, 3, 7, 9, 10, 13-14
9	9	Фильтрация	1	1	0,5	1-3, 9-10, 13
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	Измерение гидростатического давления	4	2	1	2, 3, 7,12, 13
2	2	Определение силы давления жидкости на плоскую стенку.	2	1	0,5	1, 2, 4-6, 9-14
3	4	Экспериментальная проверка уравнения Бернулли.	2	1	0,5	1, 2, 4-6, 9-14
4	5	Режимы движения жидкости	2	1	-	1, 4, 5, 8,11, 12
5	6	Определение потерь напора по длине при напорном движении жидкости.	2	1	1	2-6, 9-10, 13
6	6	Определение местных потерь напора в напорных трубопроводах.	2	1	0,5	4-7, 9-14
7	7	Гидравлический удар в трубах	1	1	0,5	1, 3-5, 9, 10, 13
8	8	Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2	1		1, 3, 7, 9, 10, 13-14
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	



#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студент

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические свойства жидкостей и газов	3	10	4	2, 3, 7,12, 13	Пз, к/р.1
2	Законы и уравнения гидростатики	4	10	6	1, 2, 4-7, 9-13	Пз, к/р.1
3	Основы кинематики	5	10	5	1, 4, 5, 8,11, 13	Пз, к/р.2
4	Законы и уравнения гидродинамики	10	10	12	1, 4, 5, 8,11, 13	Пз, к/р.2
5	Одномерные потоки жидкостей и газов	12	10	24	1, 3, 7, 9, 10- 13	Пз, к/р.3
6	Фильтрация. Основы гидромеханического моделирования	4	11	9	1-3, 7, 9-10, 13	Пз, к/р.
<b>ИТОГО</b>		<b>38</b>	<b>81</b>	<b>60</b>		

#### 5 Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, заключаются в компетентном разборе конкретных практических и возможных повседневных ситуаций по теме урока с указанием экономического и социального видов эффектов. Предусмотрен также анализ научно-исследовательского материала, результатов физического и математического моделирования задач гидравлики в крупных лабораториях страны. По опыту многолетней работы такое изложение теоретического материала способствует наилучшему закреплению нового материала.

При проведении занятий, главным образом практических, используются интерактивные формы в сочетании с заданиями самостоятельной внеаудиторной работы. Изданы учебные пособия к практическим занятиям (объемом 8,75 п.л.) и лекционным (10,75 п.л.). Помимо специальных, задачи подобраны для строительных и других областей человеческой деятельности и с учетом опыта преподавания дисциплины в стране и за рубежом, что способствует формированию и развитию профессиональных и всесторонне развивающих навыков у обучающихся.

К концу урока внимание студентов привлекается на решение разных легких, но требующих серьезной внимательности задач, которые существенно развивают мышление и создают обстановку состязательности.

Приводятся контрольные работы для осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, включая для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

Занятия проводятся в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием, компьютерами, интерактивной доской. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% от аудиторных занятий (10 часов).

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Основы гидравлики» приведены в приложении А (Фонд оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
Рекомендуемая литература и источники информации (основная и  
дополнительная)**

№ п.п.	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература	Количество экземпляров	
			В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5
<b>ОСНОВНАЯ</b>				
1	Лк, пз, СРС	Зуйков, А. Л. Гидравлика : учебник : в 2 томах / А. Л. Зуйков. — 3-е изд., испр. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019 — Том 1 : Основы механики жидкости — 2019. — 544 с. — ISBN 978-5-7264-1818-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143100">https://e.lanbook.com/book/143100</a>	1
2	Лк, пз, СРС	Новикова, А. М. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. М. Новикова, А. В. Кудрявцев, И. И. Иваненко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-9227-0538-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/58534">https://www.iprbookshop.ru/58534</a>	-
3	Лк, пз, СРС	Алибеков А.К. Основы гидравлики: теория и практика: учеб. пособие. - Махачкала: ФГБОУ ВО «ДГТУ», 2016. - 172 с.	5	25
4	Лк, СРС	Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169278">https://e.lanbook.com/book/169278</a>	-
5	Лк, пз, СРС	Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169301">https://e.lanbook.com/book/169301</a>	-

6	Лк, пз, СРС	Гидромеханика, гидравлика, механика жидкости и газа : учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Ю. В. Дрозденко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 109 с. — ISBN 978-00137-066-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122213">https://e.lanbook.com/book/122213</a>	1
1	2	3	4	5
7	Лк, пз, СРС	Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика). - А. Д. Гиргидов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. — 458 с. — ISBN 978-5-7422-4381-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	URL: <a href="https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-200.pdf/info">https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-200.pdf/info</a>	1
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>				
8	Лк, СРС	Куликов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-9239-0760-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/68444">https://e.lanbook.com/book/68444</a>	1
9	Лк, пз, СРС	Лапшов Н.Н. Гидравлика: учебник. Гриф: рек. УМО РФ. - М.: Академия, 2007. - 212 с.	12	1
10	Лк, пз, СРС	Справочник по гидравлическим расчетам/ Под ред. Киселева П.Г. - М.: Энергия, 1974. - 312 с.	6	2
11	Пз, СРС	Сологаев, В. И. Задачи по гидравлике (механика жидкости и газа) : учебное пособие / В. И. Сологаев. — Омск : СибАДИ, 2020. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163729">https://e.lanbook.com/book/163729</a>	2
12	Лк, СРС	Гидромеханика, гидравлика, механика жидкости и газа : учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Ю. В. Дрозденко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 109 с. — ISBN 978-00137-066-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163729">https://e.lanbook.com/book/163729</a>	1
13	Пз, СРС	Алибеков А.К. Практикум по гидравлике: учеб. пособие. - Махачкала: ФГБОУ ВПО «ДГТУ», 2013. - 140 с.	4	16
14	Лк, СРС	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы Гидравлики» для студентов направления подготовки бакалавров 270800.62 «Строительство» / Сост. Алибеков А.К., Магомедова А.В., Гусейнова М.Р., Шабанова С.Г. - Махачкала: ДГТУ, 2014. - 40 с.	1	25

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы гидравлики»**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы гидравлики» включает: 1) библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная, экономическая литература); 2) компьютеризированные рабочие места для обучающихся с доступом в сеть Интернет; 3) аудитории, оборудованные проекционной техникой.

Для проведения лекционных занятий на факультете АСФ используются аудитории № 238 и № 231, оснащенные компьютером и мультимедийным оборудованием, интерактивной и меловой доской. Для проведения практических занятий используется аудитория № 108, оснащенная стендами, меловой доской, а также учебной и справочной литературой.

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
  - весь материал для изучения согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам), предоставляется в электронном виде на диске;
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.
- 2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Нет изменений.
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры от «07» 07 2020 года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой БНГС Алиев Р.М. Алиев Р.М., д.т.н., профессор  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан АСФ Хаджишалапов Г.Н. Хаджишалапов Г.Н., д.т.н., профессор  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

## 9.1 Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 и на основании разработанного в 2022 году нового учебного плана по очно-заочной форме обучения были внесены следующие изменения, т.е. дополнены таблицы пунктов 4; 4.1; 4.2; 4.3; 4.4 .

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры от 21.03.2022 года, протокол № 7.

Заведующий кафедрой БНГС Алиев Р.М. Алиев Р.М., д.т.н., профессор  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан АСФ

Азаев Т.М.  
(подпись, дата)

Азаев Т.М. к.т.н.  
(ФИО, уч. степень, уч. звание)



(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Основы гидравлики»

Уровень образования

Бакалавриат

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность

08.03.01 «Строительство»

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки/специализация

«Промышленное и гражданское  
строительство»: теория и проектирование  
зданий и сооружений

(наименование)

Разработчик

  
подпись

Алибеков А.К., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры БНИГС  
«11» 05. 2021г., протокол №9

Заведующий кафедрой

БНИГС  
(название кафедры)

  
(подпись, дата)

Алиев Р.М., д.т.н., профессор

(ФИО, уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Вопросы для промежуточной аттестации (зачета)
  - 3.4. Вопросы для проверки остаточных знаний (входного контроля для последующих дисциплин)

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Основы гидравлики» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» и профилю подготовки «Промышленное и гражданское строительство»: теория и проектирование зданий и сооружений».

Рабочей программой дисциплины «Основы гидравлики» предусмотрено формирование следующих компетенций:

- 1) ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата,
- 2) ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины, и используемые оценочные средства приведены в таблице П1.

- *Контрольная работа*
- *Решение задач (заданий)*
- *Тест (для текущего контроля)*
- *Творческое задание*
- *Устный опрос*
- *Эссе*
- *Тест для проведения зачета*
- *Вопросы для проведения зачета*

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица П1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических процессов, протекающих на строительстве	- знает физические процессы в области строительства и владеет навыками их классификации	ТЕМА: Основные физические свойства жидкостей и газов
	ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для строительства, на основе теоретического исследования	- знает принципиальные особенности моделирования конкретных технологических процессов	ТЕМА: Основы гидромеханического моделирования.
	ОПК-1.4. Представление в виде математических уравнений физических процессов и явлений в области строительства	- знает особенности математического моделирования физических процессов и явлений в строительстве и умеет представлять их в виде математических уравнений	ТЕМЫ: Основные законы и уравнения гидростатики, кинематики и гидродинамики
	ОПК-1.5. Выбор базовых физических параметров для решения задач профессиональной деятельности	- понимает физические явления, умеет применять на практике законы и теории физики и владеет навыками и средствами поиска методов решения задач в области строительства	ТЕМА: Основы гидромеханического моделирования
	ОПК-1.6, ОПК-1.7. Решение инженерных задач с помощью аппарата математического анализа и векторной алгебры	- знает, умеет и владеет навыками решения инженерных задач с помощью математического аппарата и графическими способами	ТЕМА: Одномерные потоки жидкостей и газов
ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	- знает, умеет выбирать и владеет методиками расчета трубопроводов водо-, газо-, тепло-снабжения, водоотведения и вентиляции, подбора насосно-силового оборудования, определения силового воздействия жидкости на сооружения, опорожнения емкостей, расчета безнапорных и фильтрационных потоков и др.	ТЕМЫ: 1. Основные законы и уравнения гидродинамики, 2. Одномерные потоки жидкостей и газов, 3. Фильтрация.

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Основы гидравлики» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы указанные ниже в разделе 2 или другие оценочные средства).

Таблица П2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-4 неделя	5-8 неделя	9-12 неделя	1-17 неделя		18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
ОПК-1	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических процессов, протекающих на строительстве	1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	+	-	Входная контрольная работа
	ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для строительства, на основе теоретического исследования				+	-	Контрольная работа №1.
	ОПК-1.4. Представление в виде математических уравнений физических процессов и явлений в области строительства	1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	+	-	Контрольная работа №2.
	ОПК-1.5. Выбор базовых физических параметров для решения задач профессиональной деятельности				+	-	
	ОПК-1.6, ОПК-1.7. Решение инженерных задач с помощью аппарата математического анализа и векторной алгебры	1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	+	-	Контрольная работа №3.
ОПК-3	ОПК-3.2. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности				+	-	
							Тест для проведения зачёта

СРС – самостоятельная работа студентов; КР – курсовая работа; КП – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Основы гидравлики» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица ПЗ

Уровень	Общепрофессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибальная, двадцатибальная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Таблица П4

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибальная	двадцатибальная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 балла	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 балла	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 балла	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### **3 Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП**

#### **3.1. Задания и вопросы для входного контроля**

1. Закон Архимеда. Закон Паскаля.
2. Закон сохранения массы, энергии, количества движения.
3. Равномерное и неравномерное виды движения тел.
4. Сложное движение тела, вектор скорости.
5. Формула Пуазейля.
6. Плотность и удельный вес.
7. Второй закон Ньютона.
8. Ускорение, сила инерции.
9. Потенциальная и кинетическая виды энергии.
10. Вращательное движение твердого тела, вектор угловой скорости.
11. Уравнение состояния идеального газа. Давление газа на стенки сосуда.
12. Таблицы производных простых функций.
13. Таблицы интегралов.
14. Вектор, величина и направление, проекции, модуль вектора.
15. Скалярное произведение двух векторов (в проекциях).
16. Векторное произведение двух векторов (в проекциях).
17. Производная функции многих переменных.
18. Полный дифференциал сложной функции.
19. Формула Тейлора, ряд Маклорена.
20. Физический и геометрический смысл первой производной.
21. Частные производные, геометрический смысл.
22. Уравнение прямой в отрезках.
23. Статический момент площади. Момент инерции.
24. Определение центра тяжести (центра масс) сложной фигуры.
25. Уравнение моментов (теорема Вариньона).

#### **3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций**

##### **Контрольная работа № 1**

1. Предмет гидравлики.
2. Основные физические свойства жидкости и газа.
3. Силы, действующие в жидкостях.
4. Свойства гидростатического давления.
5. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
6. Основная формула гидростатики. Закон Паскаля.
7. Манометрическое и вакуумметрическое виды давления. Относительное равновесие жидкости.
8. Сила давления жидкости на плоские стенки.
9. Центр давления.
10. Определение силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
11. Тело давления
12. Закон Архимеда

##### **Контрольная работа № 2**

1. Методы описания движения жидкости
2. Линия и трубка тока. Элементарная струйка и расход через поверхность струйки.
3. Поток и его гидравлические элементы.



4. Ускорение жидкой частицы.
5. Уравнение неразрывности.
6. Общий характер движения и деформаций жидких частиц.
7. Виды движения жидкости.
8. Модель идеальной жидкости
9. Уравнения движения идеальной жидкости.
10. Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости.
11. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
12. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.

### **Контрольная работа № 3.**

1. Два режима движения жидкостей. Критерий Рейнольдса.
2. Ламинарное движение жидкости.
3. Распределение скоростей по живому сечению.
4. Формула Пуазейля.
5. Турбулентное движение жидкости.
6. Основные статистические характеристики турбулентности.
7. Распределение скоростей по живому сечению при турбулентном движении.
8. Виды гидравлических сопротивлений.
9. Формула для определения потерь напора на трение.
10. Зоны сопротивления
11. Местные гидравлические сопротивления, частные случаи.
12. Гидравлический коэффициент трения, зоны сопротивления.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

### **3.3. Вопросы для промежуточной аттестации (зачета)**

1. Физические свойства жидкости и газа.
2. Силы, действующие в жидкостях. Свойства гидростатического давления.
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
4. Основная формула гидростатики. Закон Паскаля.
5. Относительное равновесие жидкости.
6. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
7. Определение силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
8. Тело давления. Закон Архимеда.
9. Поток и его гидравлические элементы.

10. Ускорение жидкой частицы.
11. Уравнение неразрывности.
12. Общий характер движения и деформаций жидких частиц. Виды движения жидкости.
13. Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли
15. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.
16. Ламинарный режим движения жидкости (распределение скоростей, касательных напряжений, формула Пуазейля)
17. Виды гидравлических сопротивлений. Формула для определения потерь напора на трение.
18. Местные гидравлические сопротивления, частные случаи.
19. Гидравлический коэффициент трения, зоны сопротивления.
20. Расчетные зависимости для расчета трубопроводов.
21. Типы задач при расчете трубопроводов.
22. Понятие коротких и длинных трубопроводов. Расчет всасывающей трубы насоса и сифона.
23. Расчет длинных трубопроводов.
24. Расчет длинных трубопроводов при параллельном и последовательном соединении.
25. Истечение жидкости и газа через отверстие и насадки.
26. Типы задач при расчете трапецеидальных каналов. Гидравлически наивыгоднейший профиль канала.
27. Расчет безнапорных каналов замкнутого профиля.
28. Фильтрация, основные расчетные зависимости.
29. Расчет фильтрующих насыпей.
30. Основы моделирования. Геометрическое, кинематическое и динамическое виды подобия.

Зачеты могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества усвоения студентами семестрового учебного материала по дисциплине и практических занятий.

По итогам зачета, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

### **3.4. Вопросы для проверки остаточных знаний (входного контроля для последующих дисциплин)**

1. Цель и задачи преподавания дисциплины «Основы гидравлики».
2. Основные физические свойства жидкости и газа.
3. Силы, действующие в жидкостях.
4. Свойства гидростатического давления.
5. Сила избыточного давления жидкости на плоские стенки.
6. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.
7. Основные параметры потока жидкости.
8. Уравнение сплошности потока.
9. Виды движения жидкости.
10. Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
11. Определение напора на трение (по длине трубопровода).
12. Виды местных сопротивлений. Потери напора на местных сопротивлениях.
13. Типы задач при расчете трубопроводов
14. Расчет всасывающей трубы насоса
15. Расчет сифона
16. Определение потерь напора в трубопроводе и расходов при последовательном соединении.
17. Определение потерь напора в трубопроводе и расходов при параллельном соединении.
18. Гидравлический удар.
19. Истечение жидкости из отверстий.
20. Истечение жидкости из насадков
21. Типы задач при расчете каналов.
22. Гидравлически наивыгоднейший профиль канала.
23. Фильтрации жидкости. Закон Дарси
24. Расчета фильтрующих насыпей.
25. Моделирование гидромеханических процессов. Критерии подобия.