





Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цели освоения дисциплины:**

Целью курса является формирование у студентов навыков исследования физических процессов, теоретических и практических умений применения основных законов гидравлики.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- сформировать базу практических знаний и умений по эксплуатации объектов будущей профессиональной деятельности выпускника;
- изучение дисциплины на уровне, позволяющем достаточно квалифицированно производить анализ и расчёт простейших гидравлических систем, производить выбор необходимого гидравлического оборудования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика в нефтегазовом деле» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 21.03.01 Нефтегазовое дело.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-2, ПК-10.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Преддипломная практика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Многофазовые потоки в трубопроводах, Исследование скважин и пластов, Система сбора и подготовки скважинной продукции, Геология многолетнемерзлых пород и механика грунтов, Основы интерпретации гидродинамических исследований, Основы геофизики, Химия нефти и газа, Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, Управление продуктивностью скважин, Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства, Управление энергетическим состоянием залежей нефти, Поверхностные явления на границах раздела фаз, Процессы, протекающие в призабойной зоне скважин, Нефтепромысловая геология, Термодинамика и теплопередача, Технологическая практика, Разработка нефтяных месторождений, Геология, Подземная гидромеханика, Компьютерные технологии в добыче нефти, Осложненные условия разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, Промысловая химия, Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства, Мониторинг процессов извлечения нефти, Подготовка нефти и газа к транспорту.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-10 Способен осуществлять оперативный контроль потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов и управление ими в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли	<p><b>знать:</b> контроль потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов и управление ими в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять оперативный контроль потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов и управление ими в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли</p> <p><b>владеть:</b> Способностью осуществлять оперативный контроль потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов и управление ими в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли</p>
ПК-2Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата	<p><b>знать:</b> оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата</p> <p><b>владеть:</b> Способностью осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 180 часов

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u> )
	Всего по плану
1	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	16
Аудиторные занятия:	16

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u> )
	Всего по плану
1	2
Лекции	6
Семинары и практические занятия	6
Лабораторные работы, практикумы	4
Самостоятельная работа	155
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	
Курсовая работа	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачёт
Всего часов по дисциплине	0

Форма обучения: очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с <u>УФ</u>	72	72
Аудиторные занятия:	72	72
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, контрольные работы	Тестирование, контрольные работы
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

Форма обучения: очно-заочная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очно-заочная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с <u>УФ</u>	36	72
Аудиторные занятия:	36	72
Лекции	8	18
Семинары и практические занятия	10	36
Лабораторные работы, практикумы	18	18
Самостоятельная работа	108	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, контрольные работы	Тестирование, контрольные работы

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очно-заочная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>							
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика	27	0.5	0.5	2	0	24	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>							
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	22	1	1	0	0	20	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>							
Тема 3.1. Течение жидкости в	23	1	1	0	0	21	Тестирование, Контроль

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
трубах и каналах							ые работы
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>							
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	21.5	0.5	1	0	0	20	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>							
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	22	1	1	0	0	20	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>							
Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов	23	0.5	0.5	2	0	20	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>							
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	16	0.5	0.5	0	0	15	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>							
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	16.5	1	0.5	0	0	15	Тестирование, Контрольные работы
<b>Итого подлежит изучению</b>	171	6	6	4	0	155	

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>							
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика	14	4	4	4	0	2	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>							
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	18	2	4	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>							
Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах	20	2	6	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>							
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	20	2	6	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>							
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	20	2	6	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7	8	
вления								
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>								
Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов	20	2	6	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы	
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>								
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	16	2	2	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы	
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>								
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	16	2	2	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы	
<b>Итого подлежит изучению</b>	144	18	36	18	0	72		

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очно-заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>							
Тема 1.1.	24	1	2	4	0	17	Тестирова

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Введение в дисциплину. Гидростатика							ние, Контрольные работы
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>							
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	25	1	2	2	0	20	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>							
Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах	18	1	1	2	0	14	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>							
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	14	1	1	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>							
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	14	1	1	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>							
Тема 6.1. Гидравлический расчет	21	1	1	2	0	17	Тестирование, Контрольные работы

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
трубопроводов							ые работы
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>							
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	14	1	1	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>							
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	14	1	1	2	0	10	Тестирование, Контрольные работы
<b>Итого подлежит изучению</b>	144	8	10	18	0	108	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика

#### Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика

Предмет, задачи и методы гидромеханики. Краткие сведения из истории развития гидромеханики. Роль гидромеханики в ликвидации последствий чрезвычайных ситуациях и порядок её изучения. Общие сведения о жидкостях и газах. Основные физические свойства жидкостей и газов. Измерение плотности и вязкости жидкости. Силы, действующие в покоящейся жидкости. Понятие о давлении, свойства гидростатического давления, виды давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Геометрическая высота. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор. Вакуум. Измерение давления. Сила гидростатического давления жидкости на плоскую стенку. Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные стенки. Эпюры гидростатического давления.

### Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов

#### Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **жидкостей и газов**

Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости и газов. Задачи гидродинамики. Поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока. Средняя скорость, расхода жидкости Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли Для реальной жидкости. Измерение расходов и скоростей жидкости. Порядок применения уравнения Бернулли при решении практических задач

### **Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах**

#### **Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах**

Режимы движения жидкости в трубах.. Понятие о шероховатости труб. Число Рейнольдса. Гидродинамическое сопротивление. Сопротивление движению жидкости в трубах за счет трения. Коэффициент гидравлического трения. График Никурадзе. Определение потерь напора движущейся жидкости. Гидравлический уклон

### **Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки**

#### **Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки**

Истечение жидкости через малое отверстие тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.

### **Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления**

#### **Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления**

Общие сведения о местных сопротивлениях. Внезапное расширение русла. Постепенное расширение русла. Сужение русла. Поворот русла. Местные сопротивления при ламинарном течении. Эквивалентная длина местных сопротивлений.

### **Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов**

#### **Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов**

Назначение и классификация трубопроводов. Простые трубопроводы постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Уравнения гидравлической характеристики трубопровода. Методика построения гидравлической характеристики простого трубопровода. Принцип построения гидравлических характеристик сложных трубопроводов. Задача о простом трубопроводе. Основные задачи при расчете и проектировании трубопроводов: определение необходимого начального давления; определение пропускной способности трубопровода; определение минимально-необходимого диаметра.

### **Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах**

Неустановившееся течение жидкости в жестких трубах. Неустановившееся течение жидкости в случае пренебрежительно малого влияния инерции.. Случай больших ускорений гидравлических удар в трубах. Физическая сущность гидравлического удара в трубах по теории М.В. Жуковского. Уравнение гидравлического удара в цилиндрических трубах. Прямой гидравлический удар. Непрямой гидравлический удар. Способы ослабления гидравлического удара.

## **Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.**

### **Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.**

Основные понятия и определения, относящиеся к движению жидкости в пористой среде. Основные законы фильтрации и границы их применения. Определение коэффициента фильтрации. Скорость фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Простейшие случаи установившейся напорной фильтрации несжимаемой жидкости.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика**

#### **Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика**

Вопросы к теме:

Очная форма

Предмет, задачи и методы гидромеханики. Краткие сведения из истории развития гидромеханики. Роль гидромеханики в ликвидации последствий чрезвычайных ситуациях и порядок её изучения.

Общие сведения о жидкостях и газах. Основные физические свойства жидкостей и газов. Измерение плотности и вязкости жидкости.

Силы, действующие в покоящейся жидкости. Понятие о давлении, свойства гидростатического давления, виды давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Геометрическая высота. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор. Вакуум. Измерение давления.

Сила гидростатического давления жидкости на плоскую стенку. Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные стенки. Эпюры гидростатического давления.

Очно-заочная форма

Предмет, задачи и методы гидромеханики. Краткие сведения из истории развития гидромеханики. Роль гидромеханики в ликвидации последствий чрезвычайных ситуациях и порядок её изучения.

Общие сведения о жидкостях и газах. Основные физические свойства

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов**

### **Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов**

Вопросы к теме:

#### Очная форма

Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости и газов. Задачи гидродинамики. Поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока. Средняя скорость, расхода жидкости Уравнение неразрывности (сплошности) потока.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли Для реальной жидкости. Измерение расходов и скоростей жидкости. Порядок применения уравнения Бернулли при решении практических задач

#### Заочная форма

Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости и газов. Задачи гидродинамики. Поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока. Средняя скорость, расхода жидкости Уравнение неразрывности (сплошности) потока.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Измерение расходов и скоростей жидкости. Порядок применения уравнения Бернулли при решении практических задач.

#### Очно-заочная форма

Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости и газов. Задачи гидродинамики. Поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока. Средняя скорость, расхода жидкости Уравнение неразрывности (сплошности) потока.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли Для реальной жидкости. Измерение расходов и скоростей жидкости. Порядок применения уравнения Бернулли при решении практических задач

## **Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах**

### **Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах**

Вопросы к теме:

#### Очная форма

Режимы движения жидкости в трубах.. Понятие о шероховатости труб. Число Рейнольдса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Гидродинамическое сопротивление. Сопротивление движению жидкости в трубах за счет трения. Коэффициент гидравлического трения. График Никурадзе. Определение потерь напора движущейся жидкости. Гидравлический уклон

Заочная форма

Режимы движения жидкости в трубах.. Понятие о шероховатости труб. Число Рейнольдса. Гидродинамическое сопротивление. Сопротивление движению жидкости в трубах за счет трения. Коэффициент гидравлического трения. График Никурадзе. Определение потерь напора движущейся жидкости. Гидравлический уклон

Очно-заочная форма

Режимы движения жидкости в трубах.. Понятие о шероховатости труб. Число Рейнольдса. Гидродинамическое сопротивление. Сопротивление движению жидкости в трубах за счет трения. Коэффициент гидравлического трения. График Никурадзе. Определение потерь напора движущейся жидкости. Гидравлический уклон

#### **Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки**

##### **Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки**

Вопросы к теме:

Очная форма

Истечение жидкости через малое отверстие тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.

Заочная форма

Истечение жидкости через малое отверстие тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.

#### **Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления**

##### **Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления**

Вопросы к теме:

Очная форма

Общие сведения о местных сопротивлениях. Внезапное расширение русла. Постепенное расширение русла. Сужение русла. Поворот русла. Местные сопротивления при ламинарном течении. Эквивалентная длина местных сопротивлений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов**

### **Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов**

Вопросы к теме:

Очная форма

Назначение и классификация трубопроводов. Простые трубопроводы постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Уравнения гидравлической характеристики трубопровода. Методика построения гидравлической характеристики простого трубопровода. Принцип построения гидравлических характеристик сложных трубопроводов. Задача о простом трубопроводе. Основные задачи при расчете и проектировании трубопроводов: определение необходимого начального давления; определение пропускной способности трубопровода; определение минимально-необходимого диаметра.

Заочная форма

Назначение и классификация трубопроводов. Простые трубопроводы постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Уравнения гидравлической характеристики трубопровода. Методика построения гидравлической характеристики простого

Очно-заочная форма

Назначение и классификация трубопроводов. Простые трубопроводы постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Уравнения гидравлической характеристики трубопровода. Методика построения гидравлической характеристики простого трубопровода. Принцип построения гидравлических характеристик сложных трубопроводов. Задача о простом трубопроводе. Основные задачи при расчете и проектировании трубопроводов: определение необходимого начального давления; определение пропускной способности трубопровода; определение минимально-необходимого диаметра.

## **Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах**

### **Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах**

Вопросы к теме:

Очная форма

Неустановившееся течение жидкости в жестких трубах. Неустановившееся течение жидкости в случае пренебрежительно малого влияния инерции.. Случай больших ускорений гидравлических удар в трубах. Физическая сущность гидравлического удара в трубах по теории М.В. Жуковского. Уравнение гидравлического удара в цилиндрических трубах. Прямой гидравлический удар. Непрямой гидравлический удар. Способы ослабления гидравлического удара.

Заочная форма

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Неустановившееся течение жидкости в жестких трубах. Неустановившееся течение жидкости в случае пренебрежительно малого влияния инерции.. Случай больших ускорений гидравлических удар в трубах. Физическая сущность гидравлического удара в трубах по теории М.В. Жуковского.

## **Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.**

### **Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.**

Вопросы к теме:

#### Очная форма

Основные понятия и определения, относящиеся к движению жидкости в пористой среде. Основные законы фильтрации и границы их применения. Определение коэффициента фильтрации. Скорость фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Простейшие случаи установившейся напорной фильтрации несжимаемой жидкости.

#### Заочная форма

Определение коэффициента фильтрации. Скорость фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Простейшие случаи установившейся напорной фильтрации несжимаемой жидкости.

#### Очно-заочная форма

Основные понятия и определения, относящиеся к движению жидкости в пористой среде. Основные законы фильтрации и границы их применения. Определение коэффициента фильтрации. Скорость фильтрации. Методы определения коэффициента фильтрации. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Простейшие случаи установившейся напорной фильтрации несжимаемой жидкости.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ.**

Цели: освоение студентами способов измерения гидростатического, избыточного и вакуумметрического давлений в двух режимах.

Содержание: При подготовке к работе, в процессе выполнения работы и при обработке результатов опытов студент должен: - ознакомиться с различными приборами для измерения давления; - определить гидростатическое давление тремя способами в двух режимах; - определить давление под крышкой бака по показаниям пьезометра и батарейного мановакуумметра и сравнить их с показаниями механического прибора в двух режимах; -определить абсолютную погрешность измерения гидростатического давления всеми тремя способами для всех режимов.

Результаты: ознакомиться с различными приборами для измерения давления; - определить гидростатическое давление тремя способами в двух режимах;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Ссылка: [http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=1884&idb=0](http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=1884&idb=0)

### Определение потерь напора в круглой трубе

Цели: определить потери напора по длине в круглой трубе при различных режимах течения жидкости

Содержание: Основные задачи: - расчет средней скорости потока, гидравлического коэффициента трения, числа Рейнольдса; - построить на миллиметровой бумаге в выбранном масштабе профиль трубы и начертить пьезометрические линии (не менее 4); - построить график зависимости гидравлического коэффициента трения от числа Рейнольдса и этот же график в логарифмическом масштабе; - наложить эти графики на известные из литературы графики Никурадзе или Мурина и сделать заключение о зоне сопротивления, которым соответствуют опыты, а также о величине относительной эквивалентной шероховатости испытываемой трубы.

Результаты: сделать заключение о зоне сопротивления, которым соответствуют опыты, а также о величине относительной эквивалентной шероховатости испытываемой трубы.

Ссылка: [http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=1884&idb=0](http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=1884&idb=0)

### Изучение лабораторного стенда «ГИДРОСТАТИКА»

Цели: изучить устройство и принцип действия лабораторного стенда «Гидростатика»; записать формулу для определения абсолютного давления, записать формулу для определения избыточного давления с помощью батареи пьезометров; знать плотность жидкостей в пьезометрах; определить цену деления пьезометров и манометров; выразить их значение в системе СИ.

Содержание: 1. Краткая теория. Стенд состоит из рабочего стола 1 (рис.1), закрепленных на нем бака 2 и щита 3 с батарейным мановакуумметром ПЗ. Рядом со столом закреплен щит настенных пьезометров 4. Бак на  $\frac{3}{4}$  заполнен рабочей жидкостью. С помощью компрессора 5 и пылесоса 6, находящихся на нижней полке стола, под крышкой бака может быть создано избыточное или вакуумметрическое давление. Необходимый режим обеспечивается блоком управления 7 и кранами В1 и В2. Давление воздуха в баке регистрируется механическими приборами- манометром МН1 и вакуумметром ВН. На лицевой и боковой стенках бака расположены фланцы, к которым через сильфоны 8 крепятся две испытываемые плоские стенки 9 – вертикальная и горизонтальная. На фланцах закреплены линейки со шкалами, служащие для определения перемещения стенок. Колена батарейного мановакуумметра ПЗ заполнены жидкостью (в общем случае жидкости могут быть различными). Левый конец батарейного мановакуумметра заполнен воздухом и соединен с верхней частью бака, а правый - открыт в атмосферу (рис. 2).

Результаты: изучить устройство и принцип действия лабораторного стенда «Гидростатика»; записать формулу для определения абсолютного давления, записать формулу для определения избыточного давления с помощью батареи пьезометров; знать плотность жидкостей в пьезометрах; определить цену деления пьезометров и манометров; выразить их значение в системе СИ.

Ссылка: [http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=1884&idb=0](http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=1884&idb=0)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НЕИЗВЕСТНОЙ ЖИДКОСТИ

Цели: приобретение навыков определения плотности неизвестной жидкости по показаниям жидкостных и механических приборов. Сравнение полученного значения с табличным и определение наименования неизвестной жидкости.

Содержание: Плотность жидкостей обычно измеряется приборами – ареометрами, которые по конструкции похожи на термометры. Отличительной особенностью кроме принципиальной конструктивной разницы является то, что при измерении температуры надо держать термометр в самой жидкости (руками или специальными приспособлениями). Ареометр опускают в жидкость (и он плавает на свободной поверхности жидкости) и отмечают по шкале на уровне свободной поверхности жидкости показания плотности (в г/см<sup>3</sup> или кг/м<sup>3</sup>).



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Результаты: Записать в журнал отчетов показания приборов в соответствии с п.п.2.3.3; 5. Зафиксировать показания  $h_1$  и  $h_2$  U-образного мановакуумметра П2 и занести их в табл. 3 журнала отчетов.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА ПЛОСКИЕ СТЕНКИ.

Цели: демонстрация закона Паскаля; - определение силы давления жидкости на плоские горизонтальную и вертикальную стенки. - определение «приращения» силы давления на плоские горизонтальную и вертикальную стенки.

Содержание: Любая жидкость давит на поверхности деталей конструкции, с которыми она соприкасается. Если конструкция находится в воздухе, т.е. под действием атмосферного давления, то при определении силы гидростатического давления обычно оперируют манометрическим давлением или вакуумом, т.к. атмосферное давление действует на расчетную конструкцию со всех сторон, и поэтому его можно не принимать во внимание. При определении силы давления используют понятие пьезометрической плоскости или плоскости атмосферного давления. Это горизонтальная плоскость, проходящая через уровень жидкости в пьезометре, присоединенном к сосуду. Поверхность жидкости на уровне пьезометрической плоскости подвергается лишь воздействию атмосферного давления, поэтому  $p = 0$ . Если сосуд с жидкостью открыт в атмосферу, то пьезометрическая плоскость совпадает со свободной поверхностью жидкости. В случае герметично закрытого сосуда она может располагаться выше или ниже свободной поверхности жидкости в зависимости от давления над свободной поверхностью. Расстояние по вертикали до пьезометрической плоскости определяется соответственно либо пьезометрической высотой, либо вакуумметрической высотой.

Результаты: демонстрация закона Паскаля; - определение силы давления жидкости на плоские горизонтальную и вертикальную стенки. - определение «приращения» силы давления на плоские горизонтальную и вертикальную стенки.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

#### ИЗУЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

##### «ГИДРОДИНАМИКА

Цели: изучить устройство и принцип действия лабораторного стенда «ГИДРОДИНАМИКА

Содержание: записать формулу для расчета общего расхода жидкости, измеряемого ротаметрами; - научиться по графикам зависимости расхода жидкости от числа делений на ротаметре определять расход жидкости, измеряемый ротаметрами; - научиться переводить технические единицы расхода жидкости в систему СИ; - научиться определять расход жидкости с помощью мерной кружки. Результаты: записать формулу для расчета общего расхода жидкости, измеряемого ротаметрами; - научиться по графикам зависимости расхода жидкости от числа делений на ротаметре определять расход жидкости, измеряемый ротаметрами; - научиться переводить технические единицы расхода жидкости в систему СИ; - научиться определять расход жидкости с помощью мерной кружки. Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА НА ВНЕЗАПНОМ РАСШИРЕНИИ

Цели: определить потери напора на внезапном расширении при различных режимах течения жидкости (не менее 4), экспериментально изучить закономерности потерь напора и распределения давлений, скоростного напора, удельной энергии текущей жидкости в местных сопротивлениях.

Содержание: Основные задачи: - расчет средней скорости потока, гидравлического коэффициента местного сопротивления, числа Рейнольдса; - построить на миллиметровой бумаге в выбранном масштабе профиль трубы и начертить пьезометрические линии (не менее 4), линии скоростного напора и линии энергии текущей жидкости; - построить участок графика зависимости коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Результаты: определить потери напора на внезапном расширении при различных режимах течения жидкости (не менее 4), экспериментально изучить закономерности потерь напора и распределения давлений, скоростного напора, удельной энергии текущей жидкости в местных сопротивлениях. Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ БЕРНУЛЛИ

Цели: построить энергетические графики (диаграммы) зависимости давления, скоростного напора и полного напора от длины трубы с участком типа «трубы Вентури» для одномерного потока жидкости для 2-3 режимов течения.

Содержание: Основные задачи: - расчет диаметров сечения трубы Вентури на всей ее длине; - расчет площади сечения в каждом выбранном участке трубы Вентури и по всей длине испытываемой трубы; - расчет скорости, скоростного напора и полного напора в каждом  $i$ -том сечении испытываемой трубы для всех режимов течения жидкости; - построение диаграмм Бернулли (зависимости давления, скоростного напора и полного напора от длины трубы).

Результаты: Основные задачи: - расчет диаметров сечения трубы Вентури на всей ее длине; - расчет площади сечения в каждом выбранном участке трубы Вентури и по всей длине испытываемой трубы; - расчет скорости, скоростного напора и полного напора в каждом  $i$ -том сечении испытываемой трубы для всех режимов течения жидкости; - построение диаграмм Бернулли (зависимости давления, скоростного напора и полного напора от длины трубы).

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

#### НАБЛЮДЕНИЕ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА

Цели: экспериментальная иллюстрация существования двух режимов течения жидкости – ламинарного и турбулентного; определение основных параметров одномерного потока жидкости и критического значения числа Рейнольдса.

Содержание: Основные задачи: измерение температуры жидкости; определение коэффициента кинематической вязкости жидкости (по справочным таблицам); определение расхода жидкости методом мерной кружки; расчет площади сечения трубы, средней скорости потока и числа Рейнольдса

Результаты: Основные задачи: измерение температуры жидкости; определение коэффициента кинематической вязкости жидкости (по справочным таблицам); определение расхода жидкости методом мерной кружки; расчет площади сечения трубы, средней скорости потока и числа Рейнольдса

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/467>

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

### Контрольные работы

Тема 1. Определить плотность жидкости  $\rho$ , полученной смешиванием объема жидкости  $V_1 = 0,02$  м<sup>3</sup> плотностью  $\rho_1 = 910$  кг/м<sup>3</sup> и объема жидкости  $V_2 = 0,03$  м<sup>3</sup> плотностью  $\rho_2 = 850$  кг/м<sup>3</sup>

Тема 2. Определить избыточное и абсолютное давления в точке, расположенной на дне открытого резервуара, если уровень жидкости в резервуаре  $h = 2$  м, а плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Атмосферное давление  $p_a = 0,1$  МПа.

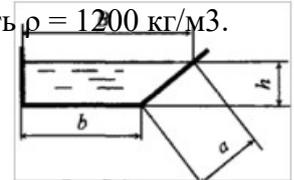
Тема 3. Определить абсолютное и избыточное давление в точке А, расположенной на глубине  $h = 1,5$  м, если плотность жидкости  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Атмосферное давление  $p_a = 750$  мм рт.ст.

Тема 4. Определить абсолютное и избыточное давление в точке С под поршнем и в точке b на глубине  $h = 2$  м, если диаметр поршня  $d = 0,2$  м, а сила, действующая на поршень,  $P = 3$  кН.



Плотность жидкости  $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ .

Тема 5. Жидкость движется в лотке со скоростью  $V = 0,1 \text{ м/с}$ . Глубина наполнения лотка  $h = 30 \text{ см}$ , ширина по верху  $B = 50 \text{ см}$ , ширина по низу  $b = 20 \text{ см}$ . Определить смоченный периметр, площадь живого сечения, гидравлический радиус, расход, режим движения жидкости, если динамический коэффициент вязкости жидкости  $\mu = 0,0015 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , а ее плотность  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ .



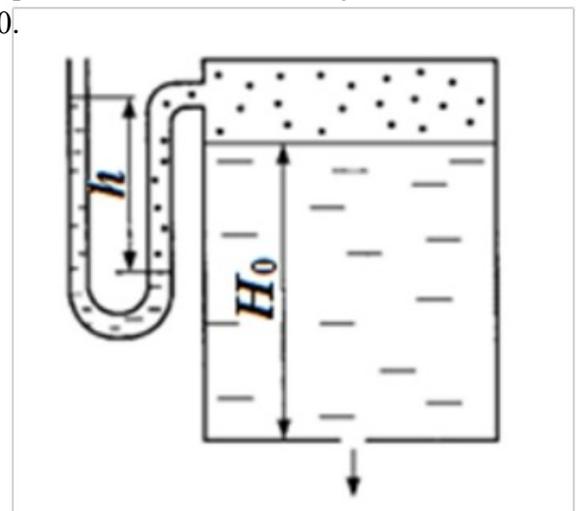
Тема 6. Найти минимальный диаметр  $d$  напорного трубопровода, при котором нефть будет двигаться при турбулентном режиме, если кинематический коэффициент вязкости нефти  $\nu = 0,3 \text{ см}^2/\text{с}$ , а расход в трубопроводе  $Q = 8 \text{ л/с}$ .

Тема 7. По трубе диаметром  $d = 0,1 \text{ м}$  под напором движется вода. Определить расход, при котором турбулентный режим сменится ламинарным, если температура воды  $t = 25^\circ\text{C}$ .

Тема 8. Определить, изменится ли режим движения воды в напорном трубопроводе  $d = 0,5 \text{ м}$  при возрастании температуры от  $15$  до  $65^\circ\text{C}$ , если расход в трубопроводе  $Q = 15 \text{ л/с}$ .

Тема 9. Определить напор в баке, если расход воды при истечении через цилиндрический насадок диаметром  $d = 0,05 \text{ м}$  составляет  $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ . Истечение происходит при постоянном напоре.

Тема 10. Определить расход жидкости ( $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ), вытекающей из бака через отверстие площадью  $S_0 = 1 \text{ см}^2$ . Показание ртутного прибора, измеряющего давление воздуха,  $h = 268 \text{ мм}$ , высота  $H_0 = 2 \text{ м}$ , коэффициент расхода отверстия  $\mu = 0,60$ .



Тема 11. Определить давление в напорном баке  $p$ , необходимое для получения скорости истечения из брандспойта  $V_2 = 20 \text{ м/с}$ . Длина шланга  $l = 20 \text{ м}$ , диаметр  $d_1 = 20 \text{ мм}$ , диаметр выходного отверстия брандспойта  $d_2 = 10 \text{ мм}$ . Высота уровня воды в баке над отверстием брандспойта  $H = 5 \text{ м}$ . Учесть местные гидравлические сопротивления при входе в трубу  $\zeta_1 = 0,5$ , в кране  $\zeta_2 = 3,5$ , в брандспойте  $\zeta_3 = 0,1$ , который отнесен к скорости  $V_2$ , потери на трение в трубе  $\lambda = 0,018$ .



Тема 12. Определить минимальное давление  $p_m$ , измеряемое манометром перед сужением трубы, при котором будет происходить подсосывание воды из резервуара А в узком сечении трубы. Диаметры трубы  $d_1 = 60 \text{ мм}$  и  $d_2 = 20 \text{ мм}$  высота ее расположения  $h_1 = 6 \text{ м}$ , высота уровня жидкости в баке  $h_2 = 1 \text{ м}$ . Принять коэффициенты сопротивления сопла  $\zeta_{\text{соп}} = 0,08$ , диффузора  $\zeta_{\text{диф}} = 0,3$ .





Тема 13. По трубопроводу, соединяющему два резервуара, в которых поддерживаются постоянные уровни, перетекает вода с плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Диаметр трубопровода  $d = 20 \text{ мм}$ . В верхнем баке поддерживается избыточное давление  $p_{\text{изб}} = 15 \text{ кПа}$ , а в нижнем – вакуумметрическое давление  $p_{\text{вак}} = 7 \text{ кПа}$ . Разность уровней в баках  $H = 5 \text{ м}$ . Определить расход жидкости, если коэффициент гидравлического трения  $\lambda = 0,028$ , а длина трубопровода  $l = 15 \text{ м}$ . Местными потерями напора пренебречь.



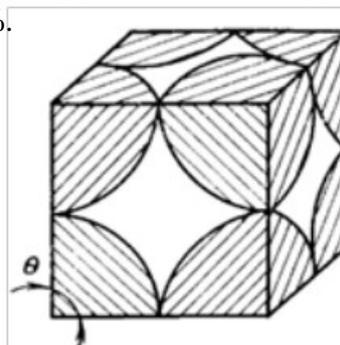
Тема 14. Из напорного бака по наклонному трубопроводу переменного сечения движется жидкость с относительной плотностью  $\delta = 0,85$ . Диаметры участков трубопровода  $d_1 = 50 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 30 \text{ мм}$ , а длина соответственно равна  $l_1 = 80 \text{ м}$ ,  $l_2 = 40 \text{ м}$ . Начало трубопровода расположено выше его конца на величину  $z = 3,5 \text{ м}$ . Для обоих участков трубопровода коэффициент гидравлического трения  $\lambda = 0,038$ . Какой уровень  $H$  необходимо поддерживать в напорном баке, чтобы скорость движения жидкости на выходе из трубопровода была  $v = 1,8 \text{ м/с}$ ? Местными потерями напора пренебречь.



Тема 15. Какое движение называется неустановившимся?

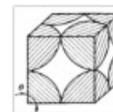
Тема 16. В чем отличие гидравлических потерь при неустановившемся движении?

Тема 17. Определить пористость ячейки фиктивного грунта (по Слихтеру) в случае, когда угол грани ромбоэдра  $\theta = 90^\circ$  (см. рис.). Ответ:  $m = 47,6\%$ .



Тема 18. Показать, что пористость и просветность п фиктивного грунта не зависят от диаметра частиц, слагающих грунт. Рассмотреть случай, когда угол грани ромбоэдра  $\theta = 90^\circ$  (см. рис.).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--



## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Плотность и удельный вес жидкости. Приборы для определения плотности.
2. Вязкость жидкости. Приборы для измерения вязкости.
3. Силы, действующие в покоящейся жидкости. Понятие о давлении, свойства гидростатического давления.
4. Приборы для измерения давления.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Дать определение понятий: геометрическая высота, пьезометрическая высота, гидростатический напор.
7. Определение силы гидростатического давления жидкости на плоские поверхности.
8. Определение силы гидростатического давления жидкости на криволинейную поверхность.
9. Определение силы гидростатического давления жидкости на днище цилиндрического резервуара.
10. Выталкивающая сила гидростатического давления. Закон Архимеда. Условия плавания тел.
11. Поток жидкости. Живое сечение потока.  $q_v$ .
12. Смоченный периметр.
13. Гидравлический радиус.
14. Средняя скорость, расход жидкости.
15. Уравнение неразрывности потока.
16. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
17. Геометрический смысл уравнения Бернулли.
18. Энергетический смысл уравнения Бернулли.
19. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
20. Порядок применения уравнения Бернулли для решения задач.
21. Режимы движения жидкости.
22. Понятие о шероховатости.
23. Понятие о шероховатости труб. Число Рейнольдса.
24. Гидродинамическое сопротивление.
25. Сопротивление движению жидкости в трубах за счет трения.
26. Коэффициент гидравлического трения.
27. График Никурадзе.
28. Определение потерь напора движущейся жидкости. Гидравлический уклон.
29. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
30. Дать определение и пояснить, что называется малым отверстием, тонкой или толстой стенкой.
31. Что называется коэффициентом сжатия при истечении жидкости из отверстия в тонкой стенке (написать формулу).
32. Определение скорости жидкости при истечении через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
33. Определение расхода жидкости при истечении через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
34. Что называется насадком, типы насадков, применение насадков.

35. Истечение жидкости через цилиндрический насадок.
36. Определение коэффициента гидравлического сопротивления.
37. Определение потерь напора по длине трубопровода.
38. Местные сопротивления. Определение потерь напора на преодоление местных сопротивлений.
39. Эквивалентная длина местных сопротивлений.
40. Определение общих потерь напора движущейся жидкости.
41. Назначение и классификация трубопроводов. Соединение трубопроводов.
42. Уравнение гидравлической характеристики трубопроводов.
43. Методика построения гидравлической характеристики простого трубопровода.
44. Принцип построения гидравлических характеристик сложных трубопроводов.
45. Возможные последствия гидравлического удара в трубопроводе.
46. Меры борьбы с гидравлическим ударом в трубопроводе
47. Фильтрационные свойства грунта (пористость, проницаемость).
48. Основной закон фильтрации.
49. Коэффициент фильтрации и способы его определения. Скорость фильтрации.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>			
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>			
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>			
Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>			
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>			
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>			
Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>			
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>			
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование

Форма обучения: заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>			
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	24	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>			
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	20	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>			
Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	21	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>			
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	20	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>			
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	20	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>			
Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	20	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>			
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	15	Вопросы к экзамену, Тестирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>			
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	15	Вопросы к экзамену, Тестирование

Форма обучения: очно-заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Гидростатика</b>			
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Гидростатика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	17	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 2. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов</b>			
Тема 2.1. Основы кинематики. Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкостей и газов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	20	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 3. Течение жидкости в трубах и каналах</b>			
Тема 3.1. Течение жидкости в трубах и каналах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки</b>			
Тема 4.1. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 5. Местные гидравлические сопротивления</b>			
Тема 5.1. Местные гидравлические сопротивления	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов</b>			
Тема 6.1. Гидравлический расчет трубопроводов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	17	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 7. Неустановившееся течение жидкости в трубах</b>			
Тема 7.1. Неустановившееся течение жидкости в трубах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 8. Движение жидкости и газа в пористой среде.</b>			
Тема 8.1. Движение жидкости и газа в пористой среде.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Гусев Александр Андреевич. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А.А. Гусев ; А. А. Гусев. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 232 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/510623> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-05485-9 : 969.00. / .— ISBN 0\_496112
2. Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов ; В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 386 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/511258> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01120-3 : 1199.00. / .— ISBN 0\_499200

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

3. Цынаева Е. А. Гидравлика. Теория и практика : учебное пособие для вузов / Е. А. Цынаева ; Ульян. гос. ун-т, Инж.-физ. фак. высоких технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 94 с. : ил. - URL: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16047>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_546692

#### **дополнительная**

1. Полянин Андрей Дмитриевич. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч часть 1 : Справочник Для академического бакалавриата / А.Д. Полянин ; Полянин А. Д. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 261 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/420969>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01644-4 : 649.00. / .— ISBN 0\_277313

2. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов, А. В. Баракова ; А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов; под редакцией А. В. Баракова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 314 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 01.03.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93255.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7731-0698-2. / .— ISBN 0\_153128

3. Еремин, А. В. «Гидравлика» и «Нефтегазовая гидромеханика» : лабораторный практикум / А. В. Еремин, Е. В. Стефанюк ; А. В. Еремин, Е. В. Стефанюк. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 118 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91748.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_152079

#### **учебно-методическая**

1. Вяльдин Михаил Васильевич. Методические указания к лабораторному практикуму по гидравлике : электрон. учеб. курс : метод. пособие для ИФФВТ / М.В. Вяльдин ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Электронный учебный курс). - Загл. с этикетки диска. - CD-ROM. - Систем. требования: ОС MS Windows XP, браузер MS Internet Explorer 6.0 и выше, ОЗУ не менее 256 Мб, видеорежим 1024x768, 32 бит. - Текст : электронный. / .— ISBN 1\_252583.

2. Цынаева Е. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика в нефтегазовом деле" / Е. А. Цынаева ; УлГУ, ИФФВТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 754 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_36509.

#### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника
- Стенд "Гидростатика"
- Устройство функциональное
- Барометр БТК-СМ-14
- Стенд "Гидродинамика ГД"
- Вакуумный универсальный пост 5

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их

индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доцент Кандидат технических наук, Доцент	Цынаева Екатерина Александровна
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1.	в п.п.4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы Рабочая программа дисциплины после таблицы добавлено об использовании :«*В случае необходимости использовать в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения»;	Кузнецов А.И.		01.09.2020
2.	в п. 13. Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья В Рабочей программе дисциплины добавлен абзац:«В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информации он-лайн образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей».	Кузнецов А.И.		01.09.2020

3.	Внесены изменения в раздел 11 пункт а) (список рекомендованной литературы). литературы. Изменения в Приложении 1.	Кузнецов А.И.		26.06.2024г.
----	---	---------------	---	--------------

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Гусев Александр Андреевич. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А.А. Гусев ; А. А. Гусев. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 232 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/510623> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-05485-9 : 969.00. / .— ISBN 0\_496112
2. Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов ; В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 386 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/511258> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01120-3 : 1199.00. / .— ISBN 0\_499200.
3. Цынаева Е. А. Гидравлика. Теория и практика : учебное пособие для вузов / Е. А. Цынаева ; Ульянов. гос. ун-т, Инж.-физ. фак. высоких технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 94 с. : ил. - URL: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16047>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_546692

#### дополнительная

1. Полянин Андрей Дмитриевич. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч часть 1 : Справочник Для академического бакалавриата / А.Д. Полянин ; Полянин А. Д. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 261 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/420969> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01644-4 : 649.00. / .— ISBN 0\_277313
2. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов, А. В. Баракова ; А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов; под редакцией А. В. Баракова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 314 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 01.03.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93255.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7731-0698-2. / .— ISBN 0\_153128
3. Еремин, А. В. «Гидравлика» и «Нефтегазовая гидромеханика» : лабораторный практикум / А. В. Еремин, Е. В. Стефанюк ; А. В. Еремин, Е. В. Стефанюк. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 118 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91748.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_152079

#### учебно-методическая

1. Вяльдин Михаил Васильевич. Методические указания к лабораторному практикуму по гидравлике : электрон. учеб. курс : метод. пособие для ИФФВТ / М.В. Вяльдин ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Электронный учебный курс). - Загл. с этикетки диска. - CD-ROM. - Систем. требования: ОС MS Windows XP, браузер MS Internet Explorer 6.0 и выше, ОЗУ не менее 256 Мб, видеорежим 1024x768, 32 бит. - Текст : электронный. / .— ISBN 1\_252583.
2. Цынаева Е. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика в нефтегазовом деле" / Е. А. Цынаева ; УлГУ, ИФФВТ.- 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 754 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_36509.

Согласовано:  
Ведущий специалист ООП / Чамеева А.Ф. /  / 2024 г.  
(Должность работника научной библиотеки) (ФИО) (подпись) (дата)