

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянцев  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Гидромеханика

21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника  
Горный инженер (специалист)

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка горного инженера по специальности 21.05.04 «Горное дело»;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение знаний и умений, необходимых горному инженеру для применения основных закономерностей движения газообразных и жидких сред при проектировании, строительстве и эксплуатации горного оборудования и инженерных сетей.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Технология отработки крутых пластов и гидродобыча;
- Горные машины и оборудование.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ис-	ОПК-6.1 Анализирует закономерности поведения горных пород и состояния массива в процессах добычи	– знать: основные закономерности движения жидкостей и газов. – уметь: проводить гидравлический расчет трубопроводов

	копаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов		– владеть: способностью объяснять причины и возможные последствия гидравлических процессов и явлений.
--	---	--	---

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>6 семестр экзамен</b>
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	<b>16</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>8</b>	<b>8</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>8</b>	<b>8</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>76</b>	<b>76</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

#### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические свойства жидкостей;

Тема 1.1 Жидкости и газы (Жидкости капельные и газообразные, реальные и идеальные. Физические свойства жидкостей: плот-

ность, сжимаемость, модуль упругости, температурное расширение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях, капиллярность);

Тема 1.2 Трение в жидкости (Внутреннее трение в жидкости. Закон жидкостного трения Ньютона. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости жидкостей. Индекс вязкости жидкости. Кавитация. Требования к жидкостям гидроприводов);

Раздел 2 Гидростатика;

Тема 2.1 Силы, действующие в жидкости (Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Поверхность уровня. Основное уравнение гидростатики);

Тема 2.2 Закон Паскаля и его техническое применение (Абсолютное и избыточное давление. Вакууметрическое давление. Пьезометрическая высота. Сила давления жидкости на плоские стенки. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Закон Архимеда);

Раздел 3 Основные понятия и уравнения гидродинамики;

Тема 3.1 Виды движения жидкости (Основные элементы потока жидкости: траектория, линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Гидравлические параметры потока жидкости: расход, живое сечение, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр);

Тема 3.2 Уравнение Бернулли (Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и потока идеальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для потока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и потока реальной жидкости);

Тема 3.3 Режимы движения жидкостей (Гидравлические сопротивления и гидравлические потери. Критерий Рейнольдса. Основное уравнение равномерного движения);

Раздел 4 Ламинарное движение жидкости в круглых трубах (Ламинарное движение жидкости в круглых трубах  
Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Потери напора по длине при ламинарном режиме);

Раздел 5 Турбулентное движение жидкости в круглых трубах (Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Потери напора по длине при турбулентном режиме);

Раздел 6 Местные гидравлические сопротивления (Общие сведения: основные виды местных сопротивлений, определение потерь напора в местных сопротивлениях, коэффициенты местных сопротивлений. Местные сопротивления при больших числах Рейнольдса (квадратичная область сопротивлений). Местные сопротивления при малых числах Рейнольдса. Принцип сложения потерь напора. Эквивалентная длина);

Раздел 7 Гидравлический расчет напорных трубопроводов;

Тема 7.1 Классификация трубопроводов (Задачи гидравлического расчета. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного сечения. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Методика гидравлического расчета);

Тема 7.2 Гидравлический удар (Гидравлический удар в напорном трубопроводе: природа гидравлического удара, определение повышения давления при гидравлическом ударе и скорости распространения ударной волны по формулам Н.Е. Жуковского, способы предотвращения и смягчения гидравлического удара);

Раздел 8 Истечение жидкости (Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты скорости и расхода. Истечение через насадки. Истечение при переменном напоре (опорожнение резервуаров). Применение отверстий и насадок. Сила действия струи на неподвижную и подвижную стенку).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Жидкости и газы. Трение в жидкости	2	
Раздел 2.	Силы, действующие в жидкости. Закон Паскаля и его техническое применение	3	
Раздел 3.	Виды движения жидкости. Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкостей	4	
Раздел 4.	Ламинарное движение жидкости в круглых трубах	1	
Раздел 5.	Турбулентное движение жидкости в круглых трубах	1	
Раздел 6.	Местные гидравлические сопротивления. Классификация трубопроводов. Гидравлический удар	4	
Раздел 8.	Истечение жидкости	1	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической

			подготовки
Раздел 1.	Физические свойства жидкостей	1	
Раздел 2.	Основное уравнение гидростатики	1	
Раздел 3.	Уравнение Бернулли	1	
Раздел 4.	Ламинарное движение жидкости в круглых трубах	1	
Раздел 5.	Турбулентное движение жидкости в круглых трубах	1	
Раздел 6.	Местные гидравлические сопротивления	1	
Раздел 7.	Гидравлический расчет напорных трубопроводов	1	
Раздел 8.	Истечение жидкостей через отверстия и насадки	1	
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Определение гидростатического давления	1	
Раздел 3.	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли	2	
Раздел 5.	Определение коэффициента гидравлического трения	2	
Раздел 6.	Определение коэффициента местного сопротивления	1	
Раздел 8.	Определение коэффициентов скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадков	2	
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной	Трудоемкость, академ. час
-----------------------------	----------------------	---------------------------

плины	работы	дем. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю; 4. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю.	10	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	10	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по	10	

	лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю.		
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю; 4. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Прохождение тестирования.	10	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>112</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Асатур, К.Г. Гидромеханика : учебник для вузов / К.Г. Асатур, Б.С. Маховиков ; Санкт-Петербургский государственный горный институт. – СПб., 2001. – 254 с.;

2 Пастоев, И.Л. Гидромеханика: монография / Пастоев И.Л., Берлизев Н.И., Рахутнов М.Г. – Москва : Горная книга, 2006. – ISBN 5-7418-0161-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741801617.html> (дата обращения: 07.04.2021);

3 Попов, Д.Н. Гидромеханика : учебное пособие / Попов Д.Н., Панаиотти С.С., Рябинин М.В. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 317 с. – ISBN 978-5-7038-3920-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839201.html> (дата обращения: 07.04.2021).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**



1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows XP;
- Виртуальная лаборатория Гидравлики.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Башкова Марина Николаевна (кафедра теплогазоснабжения, водоотведения и вентиляции).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины «Гидромеханика»  
по направлению подготовки (специальности)  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых  
месторождений»)  
форма обучения – Очная форма**

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

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка горного инженера по специальности 21.05.04 «Горное дело»;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение знаний и умений, необходимых горному инженеру для применения основных закономерностей движения газообразных и жидких сред при проектировании, строительстве и эксплуатации горного оборудования и инженерных сетей.

### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Технология отработки крутых пластов и гидродобыча;
- Горные машины и оборудование.

### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (груп-	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора дости-	Планируемые результаты
-------------------------------	------------------------	--------------------------------------	------------------------

<b>пы) ОПК</b>		<b>жения ОПК</b>	<b>обучения</b>
Применение фундаментальных знаний	ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1 Анализирует закономерности поведения горных пород и состояния массива в процессах добычи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: основные закономерности движения жидкостей и газов.</li> <li>– уметь: проводить гидравлический расчет трубопроводов</li> <li>– владеть: способностью объяснять причины и возможные последствия гидравлических процессов и явлений.</li> </ul>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	<b>16</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>8</b>	<b>8</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>8</b>	<b>8</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>76</b>	<b>76</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Физические свойства жидкостей;

Тема 1.1 Жидкости и газы (Жидкости капельные и газообразные, реальные и идеальные. Физические свойства жидкостей: плотность, сжимаемость, модуль упругости, температурное расширение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях, капиллярность);

Тема 1.2 Трение в жидкости (Внутреннее трение в жидкости. Закон жидкостного трения Ньютона. Динамический и кинематический ко-

коэффициенты вязкости жидкостей. Индекс вязкости жидкости. Кавитация. Требования к жидкостям гидроприводов);

Раздел 2 Гидростатика;

Тема 2.1 Силы, действующие в жидкости (Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Поверхность уровня. Основное уравнение гидростатики);

Тема 2.2 Закон Паскаля и его техническое применение (Абсолютное и избыточное давление. Вакуумметрическое давление. Пьезометрическая высота. Сила давления жидкости на плоские стенки. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Закон Архимеда);

Раздел 3 Основные понятия и уравнения гидродинамики;

Тема 3.1 Виды движения жидкости (Основные элементы потока жидкости: траектория, линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Гидравлические параметры потока жидкости: расход, живое сечение, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр);

Тема 3.2 Уравнение Бернулли (Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и потока идеальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для потока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и потока реальной жидкости);

Тема 3.3 Режимы движения жидкостей (Гидравлические сопротивления и гидравлические потери. Критерий Рейнольдса. Основное уравнение равномерного движения);

Раздел 4 Ламинарное движение жидкости в круглых трубах (Ламинарное движение жидкости в круглых трубах  
Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Потери напора по длине при ламинарном режиме);

Раздел 5 Турбулентное движение жидкости в круглых трубах (Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Потери напора по длине при турбулентном режиме);

Раздел 6 Местные гидравлические сопротивления (Общие сведения: основные виды местных сопротивлений, определение потерь напора в местных сопротивлениях, коэффициенты местных сопротивлений. Местные сопротивления при больших числах Рейнольдса (квадратичная область сопротивлений). Местные сопротивления при малых числах Рейнольдса. Принцип сложения потерь напора. Эквивалентная длина);

Раздел 7 Гидравлический расчет напорных трубопроводов;

Тема 7.1 Классификация трубопроводов (Задачи гидравлического расчета. Гидравлический расчет простого трубопровода постоян-

ного сечения. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Методика гидравлического расчета);

Тема 7.2 Гидравлический удар (Гидравлический удар в напорном трубопроводе: природа гидравлического удара, определение повышения давления при гидравлическом ударе и скорости распространения ударной волны по формулам Н.Е. Жуковского, способы предотвращения и смягчения гидравлического удара);

Раздел 8 Истечение жидкости (Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты скорости и расхода. Истечение через насадки. Истечение при переменном напоре (опорожнение резервуаров). Применение отверстий и насадок. Сила действия струи на неподвижную и подвижную стенку).

### **6 Составитель(и):**

доцент Башкова Марина Николаевна (кафедра теплогазоснабжения, водоотведения и вентиляции).