Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидромеханика

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Заочная форма

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 31-03-2025 12:46:56 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

## 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 жидких сред при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сетей и горного оборудования.

## 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 и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Обогащение полезных ископаемых;

– Горные машины и оборудование;

– Аэрология горных предприятий.

## 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-4: Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, | ОПК-4.1 Использует фундаментальные физические и математические законы для решения задач теоретического и | – знать: основные понятия, термины и законы гидромеханики.<br>– уметь: выбирать законы гидромеханики для |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр | прикладного характера | решения задач . |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 3 курс*** | ***3 сессия / 3 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *36* | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *1* | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***2*** | *2* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***2*** | *0* | *2* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***2*** | *0* | *2* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***129*** | *34* | *95* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические свойства жидкостей (Жидкости капельные и газообразные, реальные и идеальные. Физические свойства жидкостей: плотность, сжимаемость, модуль упругости, температурное расширение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях, капиллярность. 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 (Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Поверхность уровня. Основное уравнение гидростатики
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 (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. 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. Гидравлические сопротивления и гидравлические потери. Критерий Рейнольдса. Основное уравнение равномерного движения);

Раздел 4 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. Гидравлический удар (Классификация трубопроводов .Задачи гидравлического расчета. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного сечения. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Методика гидравлического расчета.
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 2. | Гидростатика | 1 | |
| Раздел 3. | Основные понятия и уравнения гидродинамики | 1 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | Основное уравнение гидростатики | 1 | |
| Раздел 3. | Уравнение Бернулли | 1 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 3. | Экспериментальная | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | иллюстрация уравнения Бернулли | | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Прохождение тестирования. | 12 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 18 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к лабораторной работе;<br>4. Подготовка к практическому занятию;<br>5. Прохождение тестирования. | 21 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Прохождение тестирования. | 16 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Прохождение | 16 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тестирования. | | |
| Раздел 6. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа. | 14 | |
| Раздел 7. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Прохождение тестирования. | 16 | |
| Раздел 8. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Прохождение тестирования. | 16 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **138** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Контрольная работа;<br>4. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>5. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>6. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); |

| | | |
|---|---|---|
| | | 2. Контрольная работа;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа |
| Раздел 7. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 8. | ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Контрольная работа;<br>3. Тестовые задания |
| Экзамен. | ОПК-4 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

**Шкала оценивания устных ответов обучающихся**

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

**Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

**Шкалы оценивания (методики оценки)**

### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| Обучающийся выполнил задание в полном объёме; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения; излагает материал последовательно и правильно. | отлично |
| Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок. | хорошо |
| Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения; допускает ошибки. | удовлетворительно |
| Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в | неудовлетворительно |

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| формулировке ответа в целом, искажающие его смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала. | |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл/ процент | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 / 90% | отлично |
| 17 | не менее 14 /70% | хорошо |
| 13 | не менее 10 / 50% | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие |
|---|---|
| Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций | 0,5 |
| Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы | 0,5 |
| Всего | 1 |

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 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: 24.03.2025);

2 Куповых, Г. В. Основы гидромеханики : учебное пособие / Куповых Г. В. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 143 с. - ISBN 978-5-9275-2920-9. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927529209.html (дата обращения: 24.03.2025);

3 Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. – URL: https://urait.ru/bcode/510623 (дата обращения: 24.03.2025).

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

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / 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: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

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

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

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

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

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Виртуальная лаборатория Гидравлики;
– Р7-Офис.

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

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

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

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

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оборудованную учебной доской;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оборудованную лабораторными стендами и приборами;
- 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 теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласована:

Директор ООО «ГражданПроект, г. Новокузнецк _____ О.О. Крупенкова

## Приложение

## Вопросы устного собеседования для входного контроля знаний обучающихся

1. Что означает приставка «гидро-»?
2. Что означает приставка «аэро-»?
3. Каково молекулярное строение жидкости по сравнению с газообразными и твердыми телами?
4. Перечислите известные Вам физические свойства жидкостей.
5. Что называется давлением?

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

### Раздел 1 Физические свойства жидкостей

### 1 Контрольная работа

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

1 Вода при температуре t, °С имеет удельный вес $\gamma$, Н/м3 . Определить ее плотность.

2 Для периодического аккумулирования прироста воды, получающегося при изменении температуры, в системах центрального водяного отопления устраивают расширительные резервуары, которые присоединяются к системе в верхней ее точке и сообщаются с атмосферой. Определить наименьший объем расширительного резервуара, чтобы он полностью не опорожнялся. Допустимое колебание температуры воды во время перерывов в топке $\Delta t = 95 - 70 = 25$ °С. Объем воды в системе V. Коэффициент температурного расширения воды $\beta t = 0{,}0006$ 1/град (при t = 80 °С).

### 2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Плотность жидкости это:

а.отношение работы выполненной жидкостью к площади поверхности

b.отношение массы жидкости к её объёму
c.отношение массы жидкости к её удельному весу
d.отношение объема жидкости к её массе
e.отношение вязкости жидкости к её химическому составу

2. Установите соответствие между обозначениями величин:

Давление, удельный объем, удельный (объемный) вес, плотность, динамическая вязкость, коэффициент объемного сжатия, объемный модуль упругости, кинематическая вязкость, коэффициент температурного расширения, коэффициент объемного сжатия

3. Установите соответствие между размерностями этих же величин.
4. Какая жидкость называется идеальной?
5. абсолютно неподвижная
6. движущаяся жидкость
7. абсолютно несжимаемая
8. имеющая большой коэффициент объемного сжатия
9. имеющая большой коэффициент температурного расширения
10. не изменяющая свой объем при повышении температуры
11. не содержащая газов в своем составе
12. не подчиняющаяся закону вязкого трения
13. Какое физическое свойство характеризует только движущиеся жидкости? Ответ дать одним словом.
14. Назовите основное физическое свойство жидкостей.
15. Чему равна плотность воды при температуре 4оС? Ответ дать цифрой.
16. Сколько существует способов для определения почти любой физической величины? Ответ дать цифрой.
17. Какое физическое свойство характеризует только газы?
18. Удельный объем есть величина, прямо пропорциональная плотности (Верно/ Неверно)

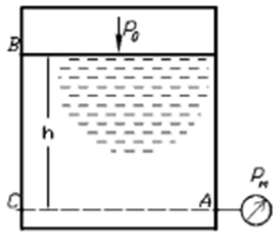
## Раздел 2 Гидростатика

### 1 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень задач для решения на практических занятиях:

1 На какой высоте h над точкой А стенки резервуара (см. рисунок) находится свободная поверхность воды, если манометр показывает давление рм? Давление на свободной поверхности воды р0. Построить эпюру давления воды на плоскую поверхность ВС.




2 Определить, содержится ли примесь породы в самородке золота, если установлено, что вес самородка в воздухе G0, а вес в воде Gв . Плотность чистого золота ρз = 19,3×103 кг/м3

**2 Контрольная работа**

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерная задача для решения:

Определить разность давлений в подающей и обратной трубах системы водяного отопления, если разность уровней ртути в U-образном манометре Δh , мм. Трубы расположены в одной горизонтальной плоскости. Ответ дать в Па, мм рт. ст. и в м вод. ст.

**3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Дайте определения понятиям:
   А) давление
   Б) гидростатическое давление
   В) барометр
   Г) пьезометр
   Д) вакуумметр
   Е) гидростатический напор
2. Гидростатическое давление - это произведение...
   А) плотности жидкости
   Б) ускорения свободного падения
   В) высоты столба жидкости
   Г) площади поперечного сечения
   Д) скорости движения

3 На каком законе основано действие гидропрессов, тормозных систем автомобилей и гидродомкратов?

4. Как действует гидростатическое давление в любой точке жидкости?

5. Куда направлены напряжения в месте контакта с твердым телом в покоящейся жидкости, вызванные давлением?

6. $F=\gamma V$ - выражение какого закона приведено?

7. Верно ли утверждение, что во всех точках поверхности уровня разное давление?

8. Как называется уравнение $p=p0+\rho gh$?

9. Верно ли утверждение, что внешнее давление, производимое на жидкость, заключенную в закрытом сосуде, передается жидкостью во все точки без изменения?

10. Установите соответствие: закон Паскаля, закон Архимеда, свойство гидростатического давления.

11.Какое давление находится по уравнению $p=p_{атм}+ \rho gh$?

12.Какое давление находится как разность $p_{абс}$ и $p_{атм}$?

13. Какое давление находится по уравнению $p= \rho gh =p_{атм}-p_{абс}$?

14. В каких единицах чаще всего измеряется пьезометрическая высота для жидкостей?

15. Что находят по уравнению $h=(p-p0)/(\rho g)$?

16. Верно ли утверждение, что сила давления жидкости на плоскую стенку равна произведению гидростатического давления на площадь этой стенки?

17.Как называется утверждение о том, что различные по форме сосуды, имеющие одинаковые площади днища, заполненные одинаковой жидкостью на одну и ту же высоту имеют одинаковую силу давления на дно, независимо от формы сосуда?

18. Что произойдет с телом в жидкости, если его вес будет меньше силы Архимеда?(одним словом)

19. Что произойдет с телом в жидкости, если его вес будет больше силы Архимеда?(одним словом)

20. Что произойдет с телом в жидкости, если его вес будет равен силе Архимеда? (одним словом)

## Раздел 3 Основные понятия и уравнения гидродинамики

### 1 Выполнение лабораторной работы

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

1 Что такое напор?

2 Что такое геометрический напор?

3 Что такое пьезометрический напор?

4 Что такое скоростной напор?
5 Что такое полный напор?
6 Что такое пьезометрическая линия?
7 Что такое напорная линия?
8 Приведите примеры применения уравнения Бернулли в технике.

**2 Выполнение практических работ**

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень задач для решения на практических занятиях:

**1** Подобрать диаметр для пропуска воды в трубопроводе, если известен расход и скорость воды.

**2** Определить массовый расход горячей воды в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известно, что температура воды t $^{o}$C.

**3 Контрольная работа**

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

**1** Определить скорость горячей воды в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известен расход воды воды и ее температура t oC.

**2** Для целей горячего водоснабжения к потребителям подается вода при температуре t. Внутренний диаметр трубопровода d, давление воды в начале линии p1. Отметка оси трубопровода в конечной точке на 2 м выше начальной. Труба короткая, местных сопротивлений по пути не имеется. Определить давление в конце трубопровода.

**4 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Чем отличаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей?

а) учетом потерь энергии (напора)
б) учетом пьезометрического напора
в) учетом нивелирной высоты

г) учетом скорости движения потока

д) учетом режима движения жидкости

2. Как связаны между собой давление и скорость потока жидкости?

а) обратно пропорционально

б) прямо пропорционально

д) эти величины не связаны

3. Какие силы возникают при движении реальной жидкости?

а) силы трения

б) силы взаимодействия

в) силы сцепления

г) центробежные силы

д) сила тяжести

4. В каких единицах могут быть выражены слагаемые уравнения Бернулли?

а)метры

б) Джоули

в) Ньютоны

г) Паскали

д) кг/м3

5.Какой из напоров имеет самое большое значение?

а) Гидродинамический (полный)

б) Статический

в) Пьезометрический

г) Скоростной

6. Что называется объемным расходом?

а)объем жидкости, прошедший через поперечное сечение в единицу времени

б)масса воды, прошедшая через поперечное сечение трубы за единицу времени

в)объем жидкости, умноженный на единицу времени

г)масса жидкости, деленная на плотность

д)произведение массы жидкости и плотности

7.Что называется средней скоростью потока?

а)отношение объемного расхода жидкости к площади поперечного сечения

б)отношение массового расхода жидкости к площади поперечного сечения

в)произведение объемного расхода жидкости и площади поперечного сечения

8.Какие величины можно найти по уравнению неразрывности?

а)массовый расход

б)объемный расход

в) размеры потока

г) скорость потока

д)сечение потока

9.Что представляет собой уравнение неразрывности потока?

а) закон сохранения массы для элементарного объема потока

б) закон сохранения энергии для элементарного объема потока

в) закон сохранения импульса для элементарного объема потока

10. Какой закон выражает уравнение Бернулли?

11. Как изменяется давление в потоке при уменьшении скорости?

12. Что произойдет со скоростью, если давление потока возрастёт?

13.Чему равен смоченный периметр напорного потока в круглой трубе?(словами)

14. Верно ли утверждение, что для идеальной жидкости полная энергия вдоль элементарной струйки сохраняется.

15. Верно ли утверждение, что удельная потенциальная энергия положения есть геометрический напор (нивелирная высота).

16 Верно ли утверждение, что удельная потенциальная энергия давления есть статический (пьезометрических) напор.

17 Верно ли утверждение, что удельная кинетическая энергия есть скоростной (динамический) напор.

18 Верно ли утверждение, что сумма геометрического, статического и скоростного напоров есть гидродинамический напор

19 Верно ли утверждение, что гидродинамический напор есть выражение полной энергии потока

20. Верно ли утверждение, что поток называется безнапорным, если боковая поверхность потока ограничена твёрдыми стенками, в этом случае движение происходит, в основном, за счёт перепада давления

21. Верно ли утверждение, что площадь сечения безнапорного потока равна площади круга?

22. Верно ли утверждение, что такое движение, при котором все характеристики движения являются постоянными и не меняются во времени называется установившимся?

23. Верно ли утверждение, что эквивалентным диаметром пользуются при расчёте движения жидкости в потоках, когда поперечное сечение является круглой трубой?

## Раздел 4 Ламинарное движение жидкости в круглых трубах

### 1 Контрольная работа

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

**1** Определить режим движения воды в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известен расход воды и ее температура t оС.

**2** Как изменится режим движения воды, если:

А) ее температура повысится с t1 до t2;

Б) внутренний диаметр трубопровода уменьшится с dв.н.1 до dв.н.2?

## 2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Верно ли утверждение, что ламинарный режим характеризуется неупорядоченным движением жидкости с перемешиванием?

2.Какой вид имеет эпюра скоростей в ламинарном потоке?

3.Чему равно соотношение максимальной и средней скорости в ламинарном потоке?

а) 0; б) 1; в)2; г) 0,5; д)3.

4.Чему равен коэффициент Кориолиса в ламинарном потоке?

а) 0; б) 1; в)2; г) 0,5; д)3.

5. Верно ли утверждение, что потери напора на трение в ламинарном потоке прямо пропорциональны диаметру трубопровода? – нет

6. Верно ли утверждение, что потери напора на трение в ламинарном потоке обратно пропорциональны длине трубопровода? – нет

7. Верно ли утверждение, что потери напора на трение в ламинарном потоке прямо пропорциональны средней скорости движения жидкости? – да.

8. Что описывается формулой Дарси-Вейсбаха?

а) потери на трение; б) потери на местных сопротивлениях; в) распределение скоростей при ламинарном режиме.

9.Верно ли утверждение, что коэффициент гидравлического сопротивления λ носит название коэффициента Дарси?

10. Верно ли утверждение, что коэффициент гидравлического сопротивления λ при ламинарном режиме прямо пропорционален числу Рейнольса Re? нет

## Раздел 5 Турбулентное движение жидкости в круглых трубах

### 1 Контрольная работа

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для

самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

**1** Найти коэффициент трения в новом стальном трубопроводе, если известны внутренний диаметр, температура и скорость движения воды

**2** Определить коэффициент трения в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известен расход воды и ее температура t oC. Материал трубы выбрать самостоятельно.

3 Определить удельное линейное падение давления в трубопроводе тепловой сети. Внутренний диаметр трубопровода d, температура воды t, скорость ω , абсолютная шероховатость труб k = 0,5 мм.

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

1 Установите соответствие в определениях для гидравлически гладких труб и гидравлически шероховатых труб.

2 Что называется: абсолютной шероховатостью труб; относительной шероховатостью труб

3 Какой вид имеет эпюра скоростей при турбулентном режиме?

4 Как можно определить λ - коэффициент гидравлического сопротивления трения (коэффициент Дарси)?

по формуле, в зависимости от числа Re и шероховатости трубы

по графику Никурадзе

по единой формуле λ=64/Re

по универсальной формуле Альтшуля

5 От чего зависит λ -коэффициент гидравлического сопротивления трения (коэффициент Дарси)?

режима движения жидкости

гидравлической гладкости трубы

длины трубы

6 Как называются трубы в зависимости от соотношения толщины ламинарного слоя δ и высоты выступов Δ ?

7 Что является основной частью потока при турбулентном режиме движения?

8 Из чего состоит пограничный слой около стенок трубы?

9 Для турбулентного режима характерна пульсация скоростей и давлений в процессе течения?

10 Турбулентный режим движения жидкости представляет сложное гидравлическое явление, поэтому в природе и технике он встречается крайне редко.

11 Пульсация скорости при турбулентном режиме - это колебания во времени средней скорости.

12 Не смотря на пульсацию скорости, турбулентный режим не сопровождается пульсацией давления .

## Раздел 6 Местные гидравлические сопротивления

### 1 Контрольная работа

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

1. Определить потери напора при внезапном расширении стальной трубы диаметром до расширения D1, мм при расходе Q, м3/час и диаметром после расширения D2, мм, если по трубе движется масло.
2. В стальном трубопроводе системы водоснабжения диаметром d и длиной l движется вода со скоростью ω. Температура воды tж. На трубопроводе имеются два поворота под углом $\alpha$ = 90° и пробковый кран. Определить потери давления.

## Раздел 7 Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлический удар

### 1 Контрольная работа

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить повышение давления Δp, возникающее при внезапном закрытии задвижки на водопроводной трубе, если скорость движения воды 1 м/с. Скорость распространения ударной волны с принять равной 1000 м/с;

2 По стальной трубе длиной ℓ и диаметром d протекает Q воды. Определить, насколько повысится давление в трубе при закрытии задвижки, если время закрытий в первом случае составляет 0,1 сек., а во втором случае – 1,0 сек?

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Назовите задачи гидравлического расчета

☐ определить полные потери напора (линейные плюс местные) на участках трубопровода по известным значениям диаметров участков и расходов жидкости на участках

☐ определить диаметры участков по известным значениям расходов жидкости на участках и требуемом перепаде напора на трубопроводе (требуемых полных потерях напора)

☐ определить расход жидкости на участках по известным значениям диаметров участков и требуемом перепаде напора на трубопроводе.

2 Как определяются полные потери напора (давления) в системе трубопроводов?

○ путем суммирования полных потерь напора (давления) только последовательно соединенных участков

○ путем суммирования полных потерь напора (давления) только параллельно соединенных участков

○ путем суммирования полных потерь напора (давления) всех соединенных участков - и последовательных, и параллельных

3 Если в результате проведения гидравлического расчета полученные суммарные потери давления выходят за допустимые пределы, то что нужно делать?

◉ изменить диаметры и повторить расчет заново

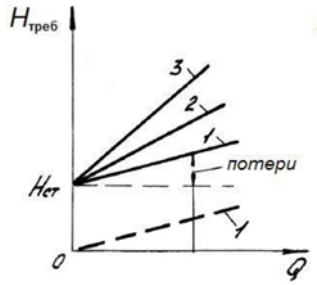
○ изменить расходы и начальные давления

○ изменить расходы и конечные давления

○ поменять допустимый перепад

○ изменить материал труб, влияющий на линейные потери и повторить расчет

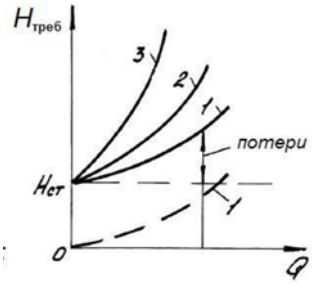
4 Что изображено на рисунке?




○ Кривые требуемого напора для ламинарного режима

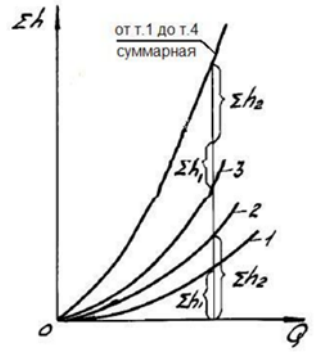
- Кривые требуемого напора для турбулентного режима
- Построение суммарной характеристики последовательно соединенных участков трубопровода с одинаковым расходом
- Построение суммарной характеристики параллельно соединенных участков трубопровода

5 Что изображено на рисунке?



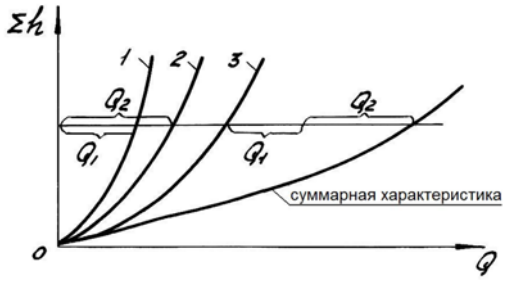

- Кривые требуемого напора для турбулентного режима
- Кривые требуемого напора для ламинарного режима
- Построение суммарной характеристики последовательно соединенных участков трубопровода с одинаковым расходом
- Построение суммарной характеристики параллельно соединенных участков трубопровода

6. Что изображено на рисунке?




- Построение суммарной характеристики параллельно соединенных участков трубопровода
- Построение суммарной характеристики последовательно соединенных участков трубопровода с одинаковым расходом
- Кривые требуемого напора для ламинарного режима
- Кривые требуемого напора для турбулентного режима

7. Что изображено на рисунке?



○ Построение суммарной характеристики последовательно соединенных участков трубопровода с одинаковым расходом

○ Построение суммарной характеристики параллельно соединенных участков трубопровода

○ Кривые требуемого напора для ламинарного режима

○ Кривые требуемого напора для турбулентного режима

создание перепада

8. Жидкость или газ движутся по трубопроводам благодаря тому, что существует перепад энергий на концах трубопровода. Чем он может быть создан?

☐ работой насоса

☐ за счет разности уровней трубопровода

☐ работой вентилятора

☐ нет правильного ответа

9. Сколько существует задач гидравлического расчета трубопроводов? Ответ дать цифрой

Ответ

10. Кривая требуемого напора - это зависимость напора от расхода жидкости в трубопроводе

○ Верно

○ Неверно

10. Параллельным соединением называют разветвление участков трубопровода из одной точки с их последующим соединением в другой точке

○ Верно

○ Неверно

11. Параллельным соединением называют разветвление участков трубопровода из одной точки без их последующего соединения в другой точке.

○ Верно

○ Неверно

12.Полные потери напора на параллельных участках должны быть одинаковыми

○ Верно

○ Неверно

13. Жидкость движется по трубопроводу благодаря тому, что ее энергия в начале трубопровода больше, чем в конце.

○ Верно

○ Неверно

14. Полные потери напора в трубопроводе с последовательным соединением равны сумме полных потерь напора во всех последовательно соединенных участках.

○ Верно

Неверно

15. Простым называют трубопровод без разветвлений

Верно

Неверно

16. Сложный трубопровод

Сложным называют трубопровод только с одним разветвлением.

Верно

Неверно

17. Сложным называют трубопровод только если он имеет несколько разветвлений

Верно

Неверно

18. Чем больше расход, тем меньше должен быть требуемый пьезометрический напор

Верно

Неверно

19.Характеристикой трубопровода называется зависимость полной потери напора в трубопроводе от расхода

Верно

19. Неверно

**Раздел 8 Истечение жидкостей через отверстия и насадки.**

**1Контрольная работа**

Задания для выполнения контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки представлены в методических указаниях для самостоятельной работы.

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить расход воды из бака через круглое отверстие d = 10 см, если превышение уровня воды над центром отверстий H = 5 м. Коэффициент расхода μ = 0,62.

2 Определить утечку воды из тепловой сети через образовавшееся в результате аварии отверстие в стенке трубопровода. Избыточное давление в сети ризб , кгс/см2 , температура воды t, °С, площадь отверстия F , см 2 . Коэффициент расхода отверстия μ = 1.

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что рассчитывается по формуле $Q=\mu 0\omega \sqrt{(2gH)}$?

А) расход жидкости при истечении через отверстия и насадки

Б) расход жидкости в трубе сложного сечения

В) расход жидкости при фильтрации

Г) расход жидкости в трубе переменного сечения

Д) расход газа через трубу при естественной тяге

2. Что называется отверстием в тонкой стенке?

А) отверстие толщиной меньше утроенного линейного размера;

Б) отверстие толщиной больше утроенного линейного размера;

В) отверстие толщиной равной утроенному линейному размеру.

3. Что называется малым отверстием?

А) отверстие с вертикальным размером, не превышающим 0,1-0,2 величины напора;

Б) отверстие с вертикальным размером, меньше 0,1-0,2 величины напора;

В) отверстие с вертикальным размером, более 0,1-0,2 величины напора.

4. Что называется насадком?

А) короткая труба длиной 3-4 диаметра;

Б) короткая труба длиной более 3-4 диаметров;

В) короткая труба длиной менее 3-4 диаметров.

5. Выберите вариант ответа, при котором расход воды при истечении наибольший:

А) при истечении через отверстие в стенке;

Б) при истечении через цилиндрический насадок.

6. Назовите виды взаимодействия струи и твердого тела (активное, реактивное)

7. Верно ли утверждение, что активное взаимодействие имеет место тогда, когда струя наталкивается на преграду?

8. Верно ли утверждение, что реактивное взаимодействие имеет место в случае вытекания струи из какого-нибудь отверстия?

9. Верно ли утверждение, что истечение жидкости через водослив можно рассматривать как частный случай истечения через большое отверстие, у которого верхняя сторона отсутствует

10. Верно ли утверждение, что водосливами называются преграды в потоке со свободной поверхностью, через которые происходит перелив жидкости?

## Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Перечислите основные физические свойства жидкостей.

2. Дайте определения понятиям Абсолютное и избыточное давление, Вакуум.

3. Чему равно поперечное сечение потока и эквивалентный диаметр в прямоугольной трубе?

4. Какие виды гидравлических потерь Вы знаете?

5. Перечислите виды задач для расчета трубопроводов

1. Чем отличаются жидкости и газы?

2. Приведите уравнение, размерность и физический смысл для пьезометрической высоты

3. Что называется смоченным периметром?

4. Почему возникают потери напора по длине при движении жидкости в трубах?

5. Запишите уравнение для расчета простого трубопровода постоянного сечения?

1. Что называется вязкостью?

2. Как определить силу давления жидкости на плоские стенки?

3. Что называется эквивалентным диаметром? Чему он равен для трубы круглого сечения?

4. Как определяются потери напора по длине при движении жидкости в трубах?

5. Чему равны полные потери напора при последовательном соединении трубопроводов? Покажите это графически

1. Назовите виды вязкости жидкостей, их обозначение, размерность и связь между собой

2. Нарисуйте эпюру гидростатического давления для произвольной криволинейной стенки

3. Когда используется понятие эквивалентного диаметра?

4. От чего, в конечном итоге, зависят потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкостей?

5. Какими должны соотноситься между собой потери на участках при параллельном соединении трубопроводов? Почему?

1. Что называется идеальной жидкостью?

2. Нарисуйте эпюру гидростатического давления для плоской вертикальной стенки

3. Как определить массовый расход жидкости?

4. Какой график используется для определения потерь напора по длине при турбулентном режиме движения жидкостей?

5. Как определяется суммарная характеристика параллельно соединенных участков трубопровода?

1. Назовите требования к жидкостям гидроприводов.

2. Что такое гидростатический парадокс?

3. Как определить объемный расход жидкости?

4. Нарисуйте эпюру скоростей турбулентного потока в круглой трубе.

5. От чего зависит расход при истечении жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре?

1. Дайте определение понятия «Гидростатическое давление».

2. Закон Архимеда – формулировка и применение

3. Как определить диаметр трубопровода для пропуска заданного расхода жидкости?

4. Нарисуйте эпюру скоростей ламинарного потока в круглой трубе.

5. Как соотносятся между собой расходы жидкости при истечении через насадки и через отверстия?

1. Перечислите свойства гидростатического давления

2. Что называется гидродинамической задачей?

3. Приведите Уравнение Бернулли для установившегося потока идеальной жидкости. Для чего оно может быть использовано?

4. Чем отличаются гидравлически гладкие и шероховатые трубы?

5. Дайте определение явления гидравлического удара в напорном трубопроводе

1. Приведите дифференциальное уравнение равновесия жидкостей и его краткое толкование

2. Дайте определение и графическую интерпретацию линии тока

3. Как определить скорость движения жидкости по трубопроводу?

4. Что называется местными сопротивлениями? Приведите примеры

5. Назовите причину гидравлического удара в напорном трубопроводе.

1. Что называется поверхностью уровня?

2. Чем отличаются элементарная струйка и трубка тока?

3. Как можно определить режим движения в трубопроводе?

4. Как определяются потери напора в местных сопротивлениях?

5. Назовите меры борьбы с гидравлическими ударами.

1. Приведите основное уравнение гидростатики и его краткое толкование.

2. Что такое поток жидкости? Назовите его виды

3. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося потока идеальной жидкости

4. Как определяются коэффициенты местных сопротивлений?

5. Для чего используется уравнение неразрывности?

1. Дайте определение понятия «Гидростатическое давление».

2. Чему равно поперечное сечение потока в круглой трубе?

3. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося потока идеальной жидкости

4. Какие виды напорных трубопроводов Вы знаете?

5. Как изменяется скорость потока при изменении сечения трубопровода?

1. Формулировка закона Паскаля и его техническое применение.

2. Чему равно поперечное сечение потока в квадратной трубе?

3. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.

4. Перечислите исходные данные для расчета трубопроводов.

5. Перечислите виды насадков, известные Вам. При каком из них расход максимален?