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 архитектурно-строительного института
_____ И.В. Зоря
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики

08.02.13 «Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции»
(направленность (профиль): «Монтаж и техническое обслуживание инженерных систем отопления, водоснабжения, водоотведения и систем вентиляции, кондиционирования воздуха гражданских зданий»)

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e9cdc8d2e1d8561393a70ffb2f35aadef93db4e4
Владелец: Директор АСИ Зоря Ирина Васильевна
Действителен: с 17 января 2025 г. по 12 апреля 2026 г.
Дата и время: 20-03-2026 11:08:53 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка техника по специальности 08.02.13 " Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции";
– формирование общих и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС СПО 4 ,позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимся знаний и умений ,необходимых для применения основных закономерностей движения газообразных и жидких сред ,а также основных законов термодинамики и тепломассообмена при эксплуатации и ремонте систем вентиляции и кондиционировании.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 08.02.13 «Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика.

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

– Выполнение работ по монтажу и техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования;
– Выполнение работ по техническому обслуживанию систем отопления, водоснабжения и водоотведения;
– Выполнение работ по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
– Холодильная техника и кондиционеры;
– Основы вентиляции и кондиционирования воздуха;
– Насосы, вентиляторы, компрессоры;
– Учебная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции

– ПК 1.3.: Проводить и обрабатывать результаты испытаний систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков.

– ПК 2.3.: Проводить и обрабатывать результаты испытаний смонтированных систем вентиляции, кондиционирования воздуха.

– ПК 2.4.: Регулировать смонтированные системы вентиляции, кондиционирования воздуха для достижения проектных и паспортных характеристик.

– ПК 4.1.: Организовать устранение аварийных ситуаций инженерных систем отопления, водоснабжения, водоотведения и систем вентиляции, кондиционирования воздуха гражданских зданий.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК 01. ОК 02. ПК 1.3. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 4.1.	-определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов; строить характеристики насосов и вентиляторов; применять уравнения Бернулли; определять параметры пара по диаграмме.	-режимы движения жидкости; гидравлический расчет простых трубопроводов; виды и характеристики насосов и вентиляторов; способы теплопередачи и теплообмена; основные свойства жидкости; формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки; методы борьбы с гидравлическим ударом; параметры пара, теплопроводность.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***4 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*зачет с оценкой*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***54***	*54*
Лекции, *академ. час.*	***10***	*10*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***22***	*22*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***22***	*22*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***0***	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы гидростатики и гидродинамика (Гидростатическое давление, его определение и свойства. Основное уравнение гидростатики. Напор и вакуум. Измерение давления и его виды. Закон Паскаля. Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки. Гидравлические сопротивления и их виды. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока).);

Раздел 2 Основы теплотехники;

Тема 2.1 Законы термодинамики (Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа. Первый закон термодинамики: его аналитическое выражение и физический смысл.
Энтальпия газа. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа. Сущность второго закона термодинамики.);

Тема 2.2 Основные положения теории теплообмена (Виды теплообмена. Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле. Основной закон теплопроводности. Конвективный теплообмен.Теплообмен излучения. Стационарное и нестационарное температурное поле. Коэффициент теплопроводности: его физический смысл, единицы измерения. Тепловая изоляция);

Раздел 3 Основы аэродинамики;

Тема 3.1 Основные законы движения воздуха (Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов. Физические свойства воздуха. Влажный воздух, параметры влажного воздуха.Режимы движения воздуха. Изменение параметров газа в воздуховодах. Потери давления на трение и местные сопротивления. Гидравлический расчет воздуховодов при малых и больших передачах давлений.
Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях.);

Тема 3.2 Аэродинамический расчет воздуховодов (Движение воздуха через отверстия и насадки. Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях. Каналы и воздуховоды естественной вентиляции. Назначение систем естественной вентиляции. Конструкция систем естественной вентиляции. Гидравлический расчет вентиляционных воздуховодов. Определение естественного давления.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы гидростатики и гидродинамика	2	
Раздел 2.	Основы теплотехники		
Тема 2.1.	Законы термодинамики	2	
Тема 2.2.	Основные положения теории теплообмена	2	
Раздел 3.	Основы аэродинамики		
Тема 3.1.	Основные законы движения воздуха	2	
Тема 3.2.	Аэродинамический расчет воздуховодов	2	
Итого:		**10**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы гидростатики и гидродинамика	6	
Раздел 2.	Основы теплотехники		
Тема 2.1.	Законы термодинамики	6	
Тема 2.2.	Основные положения теории теплообмена	6	
Раздел 3.	Основы аэродинамики		
Тема 3.1.	Основные законы движения воздуха	1	
Тема 3.2.	Аэродинамический расчет воздуховодов	3	
Итого:		**22**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**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 лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	5	
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	5	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Итого:		**22**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Контролируемые компетенции**	**Оценочные средства**
Раздел 1.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 2.1.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 2.2.	ОК 01.;	1. Вопросы для устного

	ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 3.1.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 3.2.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 1.3.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.	1. Вопросы к зачету с оценкой; 2. Задачи к зачету с оценкой

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 СПО.

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 СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом 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 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 результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний 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 СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл; в заданиях на соответствие за каждый правильный ответ – 0,5 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 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».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) 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: зачет с оценкой.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой; задачи к зачету с оценкой.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал,

Оценка	Требования к знаниям
	исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, 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) основная литература:

1 Кудинов, В. А. Гидравлика : учебник и практикум для спо / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 386 с. – ISBN 978-5-534-10336-6. – URL: https://urait.ru/bcode/517721 (дата обращения: 18.03.2026);

2 Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для спо / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 454 с. – ISBN 978-5-534-12196-4. – URL: https://urait.ru/bcode/518442 (дата обращения: 18.03.2026);

3 Ерофеев, В. Л. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для спо / В.Л. Ерофеев, О.К. Безюков, В.А. Жуков, П.Д. Семенов. – Москва :

Юрайт, 2023. – 395 с. – ISBN 978-5-534-06939-6. – URL: https://urait.ru/bcode/516588 (дата обращения: 18.03.2026);

4 Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для спо / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов. – Москва : Юрайт, 2023. – 308 с. – ISBN 978-5-534-06945-7. – URL: https://urait.ru/bcode/516581 (дата обращения: 18.03.2026).

б) дополнительная литература:

1 Леонтьев, В. К. Насосы и воздуходувные станции: расчет насосной установки : учебное пособие для спо / В.К. Леонтьев, М.А. Барашева. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2023. – 142 с. – ISBN 978-5-534-13678-4. – URL: https://urait.ru/bcode/519121 (дата обращения: 18.03.2026);

2 Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для спо. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 305 с. – ISBN 978-5-534-12281-7. – URL: https://urait.ru/bcode/518440 (дата обращения: 18.03.2026);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 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;

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

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

д) 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 для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ. , специально оборудованный компьютерный класс с выходом в Интернет, аудиторию, оборудованную мультимедийным проектором, кабинет «Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт систем вентиляции и кондиционирования воздуха», оснащенный оборудованием: стенд «Способы крепления воздуховодов»; стенд-тренажер: «Работа приточно-вытяжной вентиляционной установки»; детали вентиляционных систем; плакаты, наглядные пособия схемы, технические задания; мультимедийный проектор; лабораторию «Монтаж, техническое обслуживание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха» оснащенную оборудованием: рабочее

место преподавателя; рабочие места по количеству обучающихся; ноутбук с установленным программным обеспечением; блок управления; датчик давления; датчик температуры; термостат; регулятор мощности вентилятора; комплекты деталей, инструментов, приспособлений. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 08.02.13 «Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции».

Составитель(и):

старший преподаватель Смирнова Елена Владимировна (кафедра теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

директор·ООО·«Флюгер → _____ → Е.В.·Казанцева

Приложение

Вопросы 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. Что называется давлением?
5. Что называется температурой?
6. Назовите виды теплообмена.
7. Приведите формулировку закона сохранения массы.
8. Приведите формулировку закона сохранения энергии.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Основы гидростатики и гидродинамики

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите наиболее важные, сточки зрения гидравлики,

физические свойства жидкостей.

2. Приведите размерности названных величин.

3. Существует ли между ними связь?

4. Как вы понимаете ,что такое плотность жидкости?

5. Сформулируйте определение жидкости и назовите ее основные свойства.

6. Что называется удельным весом однородной жидкости?

7. Что называется расходом жидкости?

8. Перечислите слагаемые уравнения Бернулли.

9. Каков физический смысл уравнения Бернулли?

10. В чем состоит отличие идеальных, реальных и аномальных жидкостей?

11. Сформулируйте закон Архимеда.

12. Сформулируйте определение гидростатического давления ?

2 Выполнение практических работ

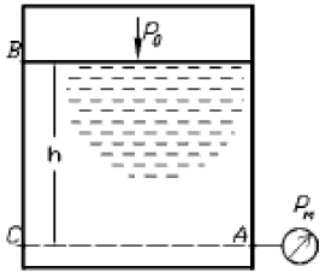
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень задач для решения на практических занятиях

1. При гидравлическом испытании внутренних систем теплоснабжения допускается падение испытательного давления в течение 10 мин. на $\Delta p = 4{,}9 \cdot 10^4$ Па. Определить допустимую величину утечки ΔV в течение 10 мин. При гидравлическом испытании системы вместимостью $V=9$ м^3.

2. На какой высоте h над точкой А стенки резервуара на рисунке находится свободная поверхность воды, если манометр показывает давление $p_м$? Давление на свободной поверхности воды p_0

.



3. Определить массовый расход горячей воды в трубопроводе с внутренним диаметром $d_{в.н.}$, если известно, что средняя скорость воды ω, а температура воды t °С. Исходные данные приведены в таблице 1

Таблица 1 – Исходные данные для решения задачи 3

Величина	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d_{в.н.}$, мм	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125
ω, м/с	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
t , °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	5

4. По трубопроводу подается V воздуха со скоростью ω = 6 м/с. Определить диаметр воздуховода. Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2– Исходные данные для решения задачи 4

Величина	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
V, м^3/с	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,12	0,14	0,22	0,33

5. Определить скорость воздуха в воздуховоде круглого сечения диаметром d, мм при расходе воздуха Q_V, м^3/час. Исходные данные приведены в таблице 3

Таблица 3 – Исходные данные для решения задачи 5

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d, мм	122	285	354	165	287	359	200	300	190	220
Q_V, м^3/час	84	688	1416	384	1396	2549	904	2289	816	957

6. Определить эквивалентный диаметр воздуховода прямоугольного сечения размером $a \times b$, мм. Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 Исходные данные для решения задачи 6

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
a, мм	120	200	300	365	180	590	250	360	490	220
b, мм	48	160	140	184	106	250	140	220	216	107

7. Вентиляционная труба d=100 мм имеет длину L =100 м . Определить давление, которое должен развивать вентилятор, если расход воздуха, подаваемый по трубе, Q.= 78•10-3 м^3/с . Давление на выходе р = 101 кПа. Местных сопротивлений по пути не имеется. Температура воздуха 20^{0}С. Труба стальная новая, бесшовная. Плотность воздуха при t = 20^{0}С ρ = 1,185 кг/м^3 Кинематическая вязкость воздуха при t = 20^{0}С;v = 15,7·10^{-6} м^2/с - кинематическая вязкость воздуха при данной температуре.

8. Определить удельное линейное падение давления в трубопроводе тепловой сети. Внутренний диаметр трубопровода d=125 мм, температура воды t=160ºС, скорость ω=1,8 м/с, абсолютная

шероховатость труб k = 0,5 мм.

9. Определить режим движения воды при состоянии насыщения по трубопроводу, имеющему внутренний диаметр125 мм, при объемном расходеV_t =88.2 м^2/ч. Температура воды 150^{0}С

Раздел 2 Основы теплотехники

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что изучает теплотехника
2. Газовая постоянная - обозначение, размерность, физический смысл и способ нахождения.
3. Назовите три основных вида теплообмена?
4. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности, и от каких факторов он зависит?
5. Что утверждает закон Гей-Люссака?
6. Сформулируйте закон Шарля.
7. Какие параметры связывают уравнение идеального газа Клапейрона?
8. Что называется термодинамическим процессом?
9. Сформулируйте первый закон термодинамики.
10. Назовите виды конвекции. Объясните их механизм действия.
11 Дайте определение теплового потока.
12 Какое температурное поле называют стационарным?
13 Назовите основные критерии подобия ,используемые при определении коэффициента теплоотдачи.
14 Что такое лучистая энергия
15 Объясните механизм теплопередачи через плоскую стенку.

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 Найти массу, плотность газа в баллоне и количество тепла, необходимое для нагрева заданного газа (N_2) на Δt=25°С по заданным параметрам: давлению Р=715 мм рт.ст., температуре t=10°С, объему V=40 л.

2 Определить объём баллона, в котором содержится 2 кг кислорода под давлением 10 МПа при температуре 20^{0}С.

3 Определить объём газа, если его масса 2кг,а плотность 0,95 кг/м^3

4 В баллоне объёмом 15 л находится воздух под давлением 0,4 МПа и при температуре 30^{0}С.Определить конечную температуру воздуха, если к нему подведена 16 кДж теплоты. Удельная средняя изохорная теплоемкость воздуха С=736 Дж/кг К

5 Азот массой 0,5 кг расширяется при постоянном давлении 0,3 МПа так, что температура его повышается от 100^{0}С до 300^{0}С . Определить конечный объем азота, совершенную им работу и подведенную теплоту.

6 Стена из силикатного кирпича толщиной 250 мм имеет с одной стороны температуру -30^{0}С, а с другой температуру +20^{0}С Найти плотность теплового потока через стену и глубину ее промерзания до температуры 0^{0}С,считая коэффициент теплопроводности материала постоянным.

7 Лед на реке имеет толщину 300 мм и покрыт слоем снега толщиной 200 мм. Температура на наружной поверхности снега -15^{0}С, а на поверхности льда, обращенной к воде, 0^{0}С. Найти плотность теплового потока через эти два слоя.

8 Плоскую поверхность с температурой 400^{0}Снадо изолировать пеношамотом так, чтобы потери теплоты не превышали 450 Вт/м^2 при температуре на внешней поверхности изоляции 43^{0}С. Найти толщину слоя изоляции.

9 Горизонтальный паропровод диаметром 0,3 м и длиной 5 м имеет на поверхности температуру 230 °С. Вокруг него – воздух с температурой 30 °С. Найти потери теплоты паропроводом. Определить во сколько раз снизятся тепловые потери, если температура поверхности паропровода уменьшится в 3 раза, а остальные условия останутся без изменений.

10 Горизонтальный паропровод диаметром 300 мм и длиной 10 м имеет на поверхности температуру 507°С. Он сделан из окисленной стали и находится в большом помещении, где температура стенок и воздуха 37°С. Найти потерю теплоты паропроводом в час

Раздел 3 Основы аэродинамики

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что называется влажным воздухом?
2. Что называется относительной влажностью воздуха?

3. Перечислите, от чего зависят коэффициенты истечения?
4. Что называется насыщенным паром?
5. Дайте определение параметра – влагосодержание *d*?
6. Назовите признаки, лежащие в основе классификации струйных течений?
7. Поясните следующие основные характеристики газовых потоков: число Маха, коэффициент скорости, безразмерную скорость.
8 Записать формулу Сен-Венана и Вентцеля для определения скорости газового потока?
9 Назовите виды насадков?
10 Запишите формулу для определения естественного давления в воздуховодах.
11 Перечислите, от чего зависят коэффициенты истечения?

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. Нужный воздух, поступающий в систему вентиляции имеет температуру -20 °С и энтальпию 20 кДж/кг. Воздух нагревают с *d*=const до температуры внутреннего воздуха равной +18 °С. Необходимо определить все недостающие параметры наружного и внутреннего воздуха.

2.Через поперечное сечение воздуховода площадью f за 1 сек проходит воздух объёмом V=10 м^3 при температуре Т=300К и давлении Р=4.5 ×10^{5}Па Чему равен массовый расход воздуха?

3. Определить расход и скорость истечения воздуха из резервуара через отверстие диаметром d = 20 мм, если воздух в резервуаре находится под давлением p_0 = 5 × 10^5 Па при температуре T_0 = 300 К. а истечение происходит в атмосферу (p =10^5 Па)

4. По воздуховоду переменного сечения перемещается воздух. Считаем процесс адиабатическим. Определить температуру воздуха в сечении 2-2, если скорость в сечении 1-1 v_1= 2м/с ,а в сечении 2-2 v_2= 20 м/с, температура T_1= 300К

5. Компрессор при испытании нагнетает атмосферный воздух в баллон объёмом 42,4 дм^3. За 10,5 минут давление в баллоне

повысилось от 0 до 52 кгс/см^2 (давление избыточное), а температура воздуха в баллоне поднялась от 17°С до 37°С. Определить производительность компрессора в м^3/ч (при нормальных условиях).

6 Подобрать стандартные размеры поперечного сечения прямоугольных каналов и определить истинную скорость движения удаляемого воздуха, если количество удаляемого воздуха на 1 м^2 площади: для жилых комнат (ж)– 3 м^3/ч; для кухонь (к)– 60 м^3/ч; для ванн (в) – 25 м^3/ч; для уборных (у)– 25 м^3/ч; для совмещенных санузлов (с)– 50м^3/ч.

Задание выбирать по номеру варианта и первой букве фамилии (Таблица 5).

Обозначения в ячейках таблицы: буква – вид помещения, цифра – площадь помещения в м^2. Например: у/10, у- уборная с удалением 25 м^3/ч на 1 м^2 площади, 10 - площадь уборной = 10 м^2.

Для решения воспользоваться значениями рекомендуемых скоростей движения воздуха в воздуховодах систем естественной вентиляции – для горизонтальных и вертикальных каналов 0,5 – 1 м/с.

Данные о площади живого сечения, м^2, каналов из шлакогипсовых и шлакобетонных плит в таблице 6

Таблица 5 Варианты заданий

№ вари-анта	Первая буква фамилии														
	А	Б	В	Г	Е	З	К	М	О	П	Р	Т	Ф	Х	Ч
1	ж/15														
2							в/6								
3		к/15													
4			в/4												
5				у/3											
6					ж/22										
7						ж/25									
8							в/5								
9								ж/23							
10												у/4			

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 СибГИУ

Перечень вопросов для тестирования:

1 Что такое – плотность?
а) это отношение массы жидкости к ее объему;
б) это отношение объема к массе жидкости;
в) это произведение удельного веса на ускорение свободного падения.

2 Чем характеризует коэффициент объемного сжатия?
а) способность жидкости изменять объем;
б) способность жидкости изменять давление;
в) способность жидкости изменять температуру.

3 Правильно ли утверждение «С точки зрения физики, слабо сжимаемые жидкости – это жидкости, а сжимаемые жидкости – это газы»
а) правильно;
б) неправильно.

4 От чего зависит динамический коэффициент жидкости?
а) от рода жидкости и температуры;
б) от давления;
в) от механической стабильности.

5 Тело, прогруженное в жидкость, вытесняет объем жидкости, равный объему погруженной в жидкость части тела.
а) принцип плавучести;
б) сила трения;
в) поверхностная сила.

6 Как называется данное выражение $P = \dot{\rho}gh$?
а) абсолютным давлением;
б) избыточным давлением;
в) вакуумметрическим давлением.

7 «Давление, оказываемое на жидкость, передается жидкостью одинаково во всех направлениях»--
а) закон Паскаля;
б) закон Архимеда;
в) закон Эйлера.

8 Верно ли высказывание «Абсолютное давление всегда является величиной положительной»
а) верно;
б) неверно.

9 Потери на трение с увеличением длины?
а) растут;
б) уменьшаются;

в) остаются прежними.

10 Потери на трение с увеличением диаметра?
а) растут;
б) уменьшаются;
в) остаются прежними

11 Чему равен объёмный расход воды через поперечное сечение трубы 0,1м^2 при скорости воды 2м/сек? Ответ дать цифрой.

12 Чем измеряется разрежение?
а) барометром;
б) вакуумметром;
в) термометром.
13 Как ещё называют потери на трение? (одним словом)
а) линейные;
б) местные;
в) аэродинамические.

14 По какой формуле определяют расход жидкости через отверстия и насадки?
а) Торичелли;
б) Дарси-Вейсбаха;
в) Бернулли.

15 Назовите параметры состояния идеальных газов?
а) температура, давление, удельный объём;
б) температура, давление, вязкость;
в) удельный объём, давление, масса.

16 Верно ли утверждение «Потери напора на местных сопротивлениях происходят тогда, когда меняется форма потока и направление его движения».
а) верно;
б) неверно.

17 Назовите единицы измерения плотности?
а) кг/м^3;
б) Н/м^3;
в) м^2/с;
г) 1/Па.

18 Назовите единицы измерения плотности теплового потока?
а) кг/м^3;
б) Н/м^3;

в) $м^2/с$;
г) $Вт/м^2$.

19 Назовите единицы измерения коэффициента теплоотдачи?
а) $кг/м^3$;
б) $Н/м^3$;
в) $Вт/м^2$
г) Вт/м.

20 Назовите единицы измерения коэффициента теплопроводности?
а) Вт/м К
б) $Н/м^3$;
в) $Вт/м^2$
г) Вт/м.
21 Что используют в качестве характерного размера для труб круглого диаметра:
а) наружный диаметр;
б) внутренний диаметр;
в) эквивалентный диаметр.

22 Какого вида теплоёмкости не существует?
а) относительной;
б) массовой;
в) изобарной;
г) мольной.

23 Какие тела излучают тепловую энергию?
а) твёрдые тела;
б) трёхатомные газы;
в) двухатомные газы.

24 Как отличить ламинарный режим движения от турбулентного при расчетах?
а) по числу Рейнольдса;
б) по числу Прандтля;
в) по скорости.

25 Чему равна скорость воды при ее движении через трубу поперечным сечением 1 $м^2$ при расходе 7200 $м^3$/час? Ответ дать цифрой в м/сек.

26 По какому закону определяется тепловой поток при конвективном теплообмене между теплоносителем и стенкой?
а) по закону Авогадро;
б) по закону Ньютона-Рихмана;
в) по закону Гей-Люссака.

27 Верно ли утверждение «Газовая постоянная одинакова для всех газов»?
а) верно;
б) неверно.

28 Верно ли утверждение «РЕАЛЬНЫЙ ГАЗ - такой, у которого объем, занимаемый его молекулами, мал по сравнению с общим объемом, а сами молекулы – материальные точки. Силами молекулярного взаимодействия можно пренебречь»
а) верно;
б) неверно.

29 Верно ли утверждение «В процессе теплопроводности обмен энергии происходит при непосредственном соприкосновении частиц вещества (молекул, атомов и свободных электронов) при их тепловом движении»
а) верно;
б) неверно.

30 Какое уравнение в теплотехнике описывает состояние идеального газа?
а) уравнение Клапейрона;
б) уравнение Бойля-Мариотта;
в) уравнение Шарля.

31 Верно ли утверждение «Первый закон термодинамики представляет собой частный случай всеобщего закона сохранения и превращения энергии применительно к тепловым явлениям».
а) верно;
б) неверно

32 На чем основана работа вентиляционных систем здания, удаляющих несвежий воздух из помещений?
а) на естественной тяге;
б) на массовом расходе воды;
в) на желании людей.

33 Верно ли утверждение «*Аэродинамикой* называется раздел механики жидкости и газа, изучающий закономерности покоя и движения газов».
а) верно;
б) неверно

34 Верно ли утверждение «Статическое давление p_{cm}, Па, действующее в покоящемся газе, складывается из внешнего давления на газ p_0 на

некотором горизонтальном уровне (например, замеренное барометром атмосферное давление) и давления собственного веса газа».
а) верно;
б) неверно

35 Для каких воздуховодов эквивалентный диаметр используют в качестве характерного размера?
а) прямоугольных каналов;
б) кольцевых каналов;
в) труб круглого сечения.

36 Что называют влажным воздухом?
а) перегретый пар;
б) влажный пар- при степени сухости равной нулю;
в) смесь сухого воздуха с водяным паром.

37 Согласно этому закону, каждый газ, входящий в смесь, находится под своим парциальным давлением, а сумма парциальных давлений компонентов равна давлению смеси.
а) закон Дальтона;
б) закон Бернулли;
в) закон сохранения энергии.

38 Температура, до которой надо охладить при постоянном давлении влажный воздух, чтобы он стал насыщенным (φ = 100%), называется?
а) точкой росы t_p ;
б) абсолютной температурой;
в) температурой мокрого термометра.

39 На практике для определения относительной влажности воздуха часто пользуются?
а) психрометром;
б) манометром;
в) анемометром.

40 Верно ли утверждение «Известно, что турбулентная диффузия в сотни раз интенсивнее молекулярной диффузии, под действием ее происходит распространение вредных выделений по помещению и активный перенос в нем воздушных масс».
а) верно;
б) неверно

41 Когда температура воздуха во всем объеме струи одинакова и равна температуре окружающего воздуха, струю называют?
а) изобарной или свободной;

б) изотермической или затопленной;
в) адиабатной или свободной.

42 В реальных условиях плоской считают струю, истекающую из длинного щелевидного, насадка с соотношением сторон
а) 1:10;
б) 1:5;
в) 1:20.

43 Струи прерывистого действия основаны на последовательной подаче порций воздуха через определенные промежутки времени в виде .
а) конических струй;
б) импульсных толчков;
в) закрученных струй.

44 Верно ли утверждение «Обычно расчет вентиляционной системы начинают с определения необходимого воздухообмена, расчета системы воздуховодов и выбора вентилятора, способного подать необходимое количество воздуха при имеющемся статическом давлении»
а) верно;
б) неверно

45 Воздушная струя, образованная воздухом с комнатной температурой, поступающим в помещение через отверстие, называется
а) свободной изотермической струей;
б) свободной изобарной струей.
в) свободной изохорной струей.

46 Явление отклонения воздушной струи вверх носит название?
а) эффект Коанды;
б) эффект свободной струи;
в) кавитацией.

4. Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Физические свойства жидкостей.
2. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум.
3. Уравнение расхода.
4. Режимы движения жидкости.
5. Уравнение Бернулли. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для идеальной жидкости.
6. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока.

7. Определение потерь напора по длине при течении жидкости в трубах.
8. Определение потерь напора в местных сопротивлениях.
9. Коэффициенты местных сопротивлений.
10. Эквивалентная длина.
11. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
12. Коэффициенты скорости и расхода. Истечение через насадки.
13. Методика гидравлического расчета трубопроводов.
14. Основные параметры состояния газов.
15. I закон термодинамики.
16. II закон термодинамики.
17. Параметры состояния водяного пара.
18. H-d диаграмма влажного воздуха.
19. Стационарная теплопроводность. Определение, законы, примеры.
20. Теплопередача. Определение, законы, примеры.
21. Излучение. Определение, законы, примеры.
22 Каналы и воздуховоды естественной вентиляции.

5. Задачи к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Определить массу воздуха в сосуде заданного объема при нормальных или стандартных условиях.
2. Определить расход пара (мокрого, сухого или перегретого) через поперечное сечение трубы заданного диаметра.
3. Определить количество тепла для нагрева воздуха заданных параметров от начальной температуры до конечной.
4. Определить плотность теплового потока теплопроводностью через плоскую стенку. Заданы: толщина и материал стены.
5. Определить плотность теплового потока теплопередачей через плоскую стенку. Заданы: температуры подвижных сред, толщина и материал стены.