Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Рабочая программа дисциплины (модуля)

# ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (утв. приказом Минобрнауки России от 31.05.2017г. №481) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Дьяченко О.И., кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой, Кафедра естественных наук, Diachenko.OI@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры промышленного и гражданского строительства от 21.05.2026, протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ | |
|---|---|
| Сертификат | 1576663924 |
| Номер транзакции | 0000000000F4E861 |
| Владелец | Кузнецов П.А. |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области теплогазоснабжения зданий и сооружений, а также освоение фундаментальных законов и процессов теплотехники, необходимых для расчёта, проектирования и эксплуатации систем теплового и газового обеспечения, а также своение принципов рационального использования тепловой энергии, повышения энергоэффективности и обеспечения надёжности инженерных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение основных законов теплотехники и процессов теплообмена (теплопроводность, конвекция, излучение);
- формирование понимания принципов работы систем теплоснабжения и газоснабжения ;
- освоение методов теплотехнических расчётов ограждающих конструкций и инженерных систем;
- изучение устройства, принципов работы и расчёта теплогенерирующего оборудования;
- формирование навыков расчёта тепловых нагрузок зданий и сооружений;
- изучение основ проектирования систем отопления, вентиляции и газоснабжения;
- освоение методов повышения энергоэффективности и энергосбережения;
- формирование навыков анализа и выбора инженерных решений с учётом технических, экономических и экологических факторов;
- изучение нормативной базы в области теплогазоснабжения.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Код результата | Формулировка результата | |
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ОПК-1 : Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.1к : Владеет математическими методами и навыками для формулирования и решения технических и технологических проблем | РД1 | Знание | физических принципов, законов и методов теплотехники, определяющих процессы теплообмена и функционирование систем теплоснабжения и газоснабжения, а также нормативных требований, применяемых при проектировании инженерных систем зданий. |
| | | | РД2 | Умение | применять методы теплотехники для анализа и расчёта тепловых процессов, выполнять расчёты |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | тепловых нагрузок и параметров систем теплоснабжения и газоснабжения, интерпретировать полученные результаты и использовать их при выборе инженерных решений. |
| | | | РД3 | Навык | использования практических методов и инструментов расчёта систем теплоснабжения и газоснабжения: подбора оборудования, применения программных средств для расчётов тепловых процессов, разработки графической и текстовой части инженерного раздела проекта и оформления результатов в соответствии с нормативными требованиями. |

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

| **Воспитательные задачи** | **Формирование ценностей** | **Целевые ориентиры** |
|---|---|---|
| **Формирование гражданской позиции и патриотизма** | | |
| Формирование чувства гордости за достижения России | Высокие нравственные идеалы | Дисциплинированность |
| **Формирование духовно-нравственных ценностей** | | |
| Воспитание нравственности, милосердия и сострадания | Взаимопомощь и взаимоуважение | Жизнелюбие |
| **Формирование научного мировоззрения и культуры мышления** | | |
| Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики | Гуманизм | Доброжелательность и открытость |
| **Формирование коммуникативных навыков и культуры общения** | | |
| Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей | Высокие нравственные идеалы | Любовь к стране |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» относится к базовой части блока общепрофессиональных дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата направления 08.03.01 Строительство Б.1.Б.26 и обеспечивает фундаментальную теоретическую и практическую базу для формирования у студентов компетенций, связанных с проектированием и эксплуатацией систем теплоснабжения и газоснабжения с учётом теплотехнических процессов и требований энергоэффективности.

Освоение дисциплины направлено на формирование понимания закономерностей теплообмена, процессов передачи и преобразования энергии, принципов работы систем теплоснабжения и газоснабжения, а также на овладение методами теплотехнического анализа и расчёта инженерных систем зданий.

**Входные требования**

Для успешного освоения дисциплины студент должен обладать:

- базовыми знаниями физики, включая основы термодинамики, молекулярной физики и тепловых процессов;
- основами математического аппарата, необходимого для выполнения инженерных расчётов (элементы математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений);
- пониманием основ строительных и инженерных систем зданий, полученным при изучении предшествующих дисциплин;
- навыками работы с технической и проектной документацией (чертежи, схемы, расчётные модели).

Дисциплина опирается на фундаментальные естественнонаучные и инженерные курсы и служит основой для дальнейшего изучения дисциплин, связанных с инженерным обеспечением зданий, проектированием систем отопления, вентиляции и газоснабжения, а также разработкой комплексных проектных решений.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО | Форма обучения | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудоемкость | Объем контактной работы (час) | | | | | | СРС | Форма аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (З.Е.) | Всего | Аудиторная | | | Внеаудиторная | | | |
| | | | | | | лек. | прак. | лаб. | ПА | КСР | | |
| 08.03.01 Строительство | ОФО | Б1.Б | 4 | 3 | 55 | 36 | 18 | 0 | 1 | 0 | 53 | З |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

| № | Название темы | Код результата обучения | Кол-во часов, отведенное на | | | | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | Практ | Лаб | СРС | |
| 1 | Основы технической термодинамики и теплопередачи | РД1, РД2, РД3 | 10 | 4 | 0 | 13 | тест, контрольная работа |
| 2 | Системы отопления зданий | РД1, РД2, РД3 | 10 | 6 | 0 | 13 | тест, контрольная работа |
| 3 | Системы вентиляции и кондиционирования воздуха | РД1, РД2, РД3 | 10 | 6 | 0 | 14 | тест, контрольная работа |
| 4 | Котельные установки малой и средней мощности | РД1, РД2, РД3 | 6 | 2 | 0 | 13 | тест, контрольная работа |
| **Итого по таблице** | | | **36** | **18** | **0** | **53** | |

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Основы технической термодинамики и теплопередачи.*

Содержание темы: Термодинамическая система, параметры состояния, идеальный газ и уравнение Клапейрона–Менделеева, смеси газов, теплоёмкость, внутренняя энергия, работа газа, первый закон термодинамики, энтальпия и энтропия, основы процессов теплообмена.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС, дистанционные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с учебной литературой, решение задач, подготовка к контролю.

*Тема 2 Системы отопления зданий.*

Содержание темы: Тепловой и влажностный режим помещений, тепловой баланс, теплопотери и теплопоступления, расчет тепловой мощности систем отопления, классификация и схемы систем отопления, гидравлический расчет, тепловые пункты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС, дистанционные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение нормативной документации, выполнение расчетов .

*Тема 3 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха.*

Содержание темы: Воздушный режим здания, свойства влажного воздуха, I-d диаграмма, воздухообмен, классификация систем вентиляции, оборудование вентиляционных систем, противодымная защита, основы кондиционирования воздуха.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС, дистанционные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой, выполнение расчетных заданий.

*Тема 4 Котельные установки малой и средней мощности.*

Содержание темы: Виды топлива, теплота сгорания, типы топок, теплогенераторы, конструктивные особенности котлов, требования к котельным и складам топлива.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС, дистанционные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение нормативной базы, подготовка к контролю.

## 5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Обучение строится с применением активных и интерактивных методов. Лекции сопровождаются демонстрацией мультимедийных материалов, теплотехнических схем, расчетных примеров, инфографики и примеров из реальной практики проектирования инженерных систем зданий. На занятиях используются разборы кейсов, коллективное обсуждение инженерных решений и выполнение мини-проектов.

Регулярные консультации преподавателя помогают углублённо освоить материал, проработать сложные вопросы (теплотехнические расчёты, определение тепловых нагрузок, подбор оборудования, интерпретация нормативных требований), а также скорректировать направление самостоятельной работы.

В преподавании учитываются особенности подготовки обучающихся строительного и архитектурно-строительного профиля: акцент делается не только на расчетной стороне дисциплины, но и на понимании физического смысла тепловых процессов, связи систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий, а также на практическом применении знаний в проектной документации.

## Виды и примеры заданий для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа направлена на развитие навыков:

- анализа теплового и воздушного режимов зданий;
- применения физических и нормативных положений при принятии инженерных решений;
- выполнения и интерпретации основных теплотехнических расчётов;
- подготовки текстовых, расчетных, графических и презентационных материалов по системам теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения.

## 1. Эссе на тему

**«Роль систем теплогазоснабжения в обеспечении комфортной и безопасной среды здания»**

**Задание:** раскрыть значение систем отопления, вентиляции, кондиционирования и газоснабжения для различных типов зданий, показать, как требования к микроклимату, энергоэффективности и безопасности влияют на проектные решения.

**Объём:** 3–4 страницы.

**Рекомендации:**

использовать учебную и научно-популярную литературу по теплотехнике и инженерному оборудованию зданий, примеры реальных объектов, аргументировать выбор примеров и выводы.

## 2. Анализ инженерного обеспечения реального здания (на выбор)

**Задание:** выбрать реальное здание или помещение (жилой дом, аудитория, офис, магазин, общественное здание) и выполнить краткий анализ его теплового и воздушного режима.

**Объём:** 2–3 страницы.

**Рекомендации:**

описать назначение объекта, основные ограждающие конструкции, предполагаемые источники теплопотерь и теплопоступлений, систему отопления и вентиляции; при возможности выполнить ориентировочную оценку тепловых потерь или воздухообмена и предложить пути повышения энергоэффективности и качества микроклимата.

## 3. Подготовка презентации

**«Инженерные решения систем отопления, вентиляции и газоснабжения для зданий различного назначения»**

**Задание:** осветить особенности требований и инженерных решений для выбранного типа объекта: жилого дома, общественного здания, производственного помещения, учебного корпуса, офиса и т.д.

**Объём:** 10–12 слайдов.

**Рекомендации:**

использовать схемы, фотографии, таблицы, фрагменты нормативных документов, графики и расчетные данные; предусмотреть устное выступление с пояснением принятых решений и обсуждением их достоинств и ограничений.

## 4. Мини-проект

**«Концепция инженерного обеспечения небольшого объекта»**

**Задание:** разработать упрощённую концепцию инженерного обеспечения условного или реального объекта: описать назначение здания или помещения, режим эксплуатации, основные требования к микроклимату и на этой основе предложить решения по отоплению, вентиляции и, при необходимости, газоснабжению.

**Объём:** 3–5 страниц текста + 1–2 листа схем/эскизов (при необходимости).

**Рекомендации:**

предусмотреть выбор типа системы отопления, способа воздухообмена, основного оборудования, привести ориентировочные расчёты или оценки тепловой нагрузки, воздухообмена, обосновать соответствие решения нормативным требованиям и функциональному назначению объекта.

## 5. Подготовка инфографики

по теме **«Факторы, влияющие на тепловой режим здания»** или **«Типы систем отопления и вентиляции и области их применения»**

**Задание:** визуализировать основные факторы, определяющие тепловой и воздушный режим здания (климатические условия, свойства ограждающих конструкций, воздухообмен, внутренние теплопоступления, режим эксплуатации) или классификацию систем отопления и вентиляции с указанием их особенностей и областей применения.

**Формат:** 1–2 страницы графики с кратким пояснительным текстом.

**Рекомендации:**

использовать простые, наглядные схемы и подписи, избегать перегрузки деталями; стремиться к тому, чтобы по инфографике можно было быстро понять основные взаимосвязи и инженерные принципы.

## 6. Рецензия на реализованный объект

**(с точки зрения инженерных систем теплогазоснабжения)**

**Задание:** по материалам открытых источников выбрать реализованный объект (жилой комплекс, общественное здание, образовательное учреждение, производственный объект) и написать рецензию, уделяя особое внимание решениям в области отопления, вентиляции, кондиционирования и газоснабжения.

**Объём:** 2–3 страницы.

**Рекомендации:**

описать тип объекта, основные архитектурно-строительные особенности, инженерные решения, сведения об энергоэффективности и условиях эксплуатации; оценить, насколько применённые системы соответствуют назначению объекта и каким образом они обеспечивают комфорт и безопасность.

## 7. Исследование на тему

**«Энергоэффективность и тепловая защита зданий: требования, проблемы, пути повышения»**

**Задание:** рассмотреть один или несколько факторов, влияющих на энергоэффективность здания (теплопотери через ограждающие конструкции, инфильтрация воздуха, неэффективные системы отопления и вентиляции, недостаточная автоматизация), описать нормативные требования и основные инженерные меры повышения энергоэффективности.

**Объём:** 4–5 страниц.

**Рекомендации:**

опираться на действующие нормативные документы, учебники по теплотехнике и инженерному оборудованию зданий, избегать описательности без анализа, делать акцент на фактах, нормах и логике выбора инженерных решений.

**Методические рекомендации к выполнению заданий**

## Планирование времени

Рекомендуется равномерно распределить задания в течение семестра. На каждое крупное задание (эссе, мини-проект, исследование) следует планировать 6–10 часов, включая поиск информации, выполнение расчётов, анализ данных, подготовку графических материалов и оформление.

## Поиск и отбор источников

Использовать:

- учебники и учебные пособия по теплотехнике, отоплению, вентиляции, кондиционированию и газоснабжению;
- нормативные документы (СП, ГОСТ, СанПиН и др., регламентирующие параметры микроклимата, тепловую защиту и инженерные системы зданий);
- каталоги инженерного оборудования и строительных материалов;
- статьи профессиональных изданий по строительству и инженерному обеспечению зданий, материалы проектных и реализованных объектов.

## Анализ информации

Важно не ограничиваться простым пересказом источников. Необходимо:

- выявлять причинно-следственные связи между инженерными решениями и параметрами микроклимата, энергоэффективности и безопасности;
- критически оценивать предлагаемые проектные решения;
- обосновывать выбор оборудования, материалов и конструкций с опорой на физические принципы и нормативные требования.

## Использование визуальных материалов

Там, где возможно, рекомендуется использовать:

- схемы инженерных систем;
- эскизы и планы с указанием размещения оборудования;
- таблицы, диаграммы и графики, поясняющие теплотехнические параметры и зависимости.

Это способствует более глубокому пониманию материала и развивает инженерное и проектное мышление.

## Оформление работы

Каждая письменная работа должна содержать:

- титульный лист (по требованиям вуза);
- формулировку темы и цели;
- основное содержание, структурированное по разделам и подразделам;
- выводы с чётко сформулированными результатами анализа или проектного решения;
- список использованных источников, оформленный по установленным требованиям;
- при необходимости — приложения (схемы, эскизы, таблицы расчётов, графики).

## Обратная связь и самопроверка

Рекомендуется:

- заранее согласовывать с преподавателем выбор темы и формата работы, при необходимости уточнять требования;
- перед сдачей выполнять самопроверку: логичность построения текста, корректность терминологии, отсутствие грубых ошибок в расчётах, соответствие оформлению;
- при получении замечаний использовать их для доработки работы и исправления типичных ошибок в последующих заданиях.

**5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### *7.1 Основная литература*

1. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20803-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/558803 (дата обращения: 01.09.2025).
2. Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника : учебник для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566304 (дата обращения: 02.03.2026).
3. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники : учебник для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566697 (дата обращения: 01.09.2025).

### *7.2 Дополнительная литература*

1. Овчинников, В. В. Теплотехника : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-2100-3. - Текст :

электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2172519 (дата обращения: 12.03.2026)

2. Пузиков, Н. Т. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебно-методические пособия / Н. Т. Пузиков, С. В. Болдин. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2022. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/342671 (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7972. - ISBN 978-5-16-010104-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1939094 (дата обращения: 12.03.2026)

4. Теплогазоснабжение и вентиляция : методические указания / составители А. В. Колотвин, Б. М. Лёгких. — Оренбург : ОГУ, 2025. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/502595 (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):*

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный проектор №3 Casio XJ-M146
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Принтер HP LaserJet P1018
- Принтер HP LaserJet P1505
- Шкаф настенный 19", 6U,312x600x400,со стеклянной дверью

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- Acrobat

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

# ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ОПК-1 : Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.1к : Владеет математическими методами и навыками для формулирования и решения технических и технологических проблем |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1** «Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|---|---|
| | Код рез-та | Тип рез- та | Результат | |
| ОПК-1.1к : Владеет математическими методами и навыками для формулирования и решения технических и технологических проблем | РД1 | Знание | физических принципов, законов и методов теплотехники, определяющих процессы теплообмена и функционирование систем теплоснабжения и газоснабжения, а также нормативных требований, применяемых при проектировании инженерных систем зданий. | Студент правильно объясняет основные понятия и законы теплотехники, демонстрирует понимание процессов теплопередачи и их влияния на инженерные решения. Свободно оперирует научными и нормативными терминами, формулирует основные теплотехнические зависимости и устанавливает взаимосвязь между параметрами систем, конструктивными решениями и требованиями проектной документации. |
| | РД2 | Умение | применять методы теплотехники для анализа и расчёта тепловых процессов, выполнять расчёты тепловых нагрузок и параметров систем теплоснабжения и газоснабжения, | Студент корректно применяет методы теплотехнических расчётов, выполняет необходимые вычисления и обосновывает их выбор. Демонстрирует способность интерпретировать |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | интерпретировать полученные результаты и использовать их при выборе инженерных решений. | результаты расчётов, сопоставлять их с нормативными требованиями и использовать для принятия инженерных решений. Уверенно подбирает оборудование и конструктивные решения с учётом теплотехнических параметров и обосновывает их применение. |
| | РД3 | Навык | использования практических методов и инструментов расчёта систем теплоснабжения и газоснабжения: подбора оборудования, применения программных средств для расчётов тепловых процессов, разработки графической и текстовой части инженерного раздела проекта и оформления результатов в соответствии с нормативными требованиями. | Студент демонстрирует уверенное владение методами и инструментами теплотехнических расчётов, выполняет подбор и обоснование оборудования и параметров систем. Использует программные средства для моделирования и расчётов, корректно оформляет проектную документацию, соблюдая действующие нормативы и профессиональные стандарты. |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения | | Контролируемые темы дисциплины | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| очная форма обучения | | | | |
| РД1 | Знание : физических принципов, законов и методов теплотехники, определяющих процессы теплообмена и функционирование систем теплоснабжения и газоснабжения, а также нормативных требований, применяемых при проектировании инженерных систем зданий. | 1.1. Основы технической термодинамики и теплопередачи | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.2. Системы отопления зданий | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1.4. Котельные установки малой и средней мощности | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| РД2 | Умение : применять методы теплотехники для анализа и расчёта тепловых процессов, выполнять расчёты тепловых нагрузок и параметров систем теплоснабжения и газоснабжения, интерпретировать полученные результаты и использовать их при выборе инженерных решений. | 1.1. Основы технической термодинамики и теплопередачи | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.2. Системы отопления зданий | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.4. Котельные установки малой и средней мощности | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| РД3 | Навык : использования практических методов и инструментов расчёта систем теплоснабжения и газоснабжения: подбора оборудования, применения программных средств для расчётов тепловых процессов, разработки графической и текстовой части инженерного раздела проекта и оформления результатов в соответствии с нормативными требованиями. | 1.1. Основы технической термодинамики и теплопередачи | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.2. Системы отопления зданий | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |
| | | 1.4. Котельные установки малой и средней мощности | Контрольная работа | Зачёт в форме теста |
| | | | Тест | Зачёт в форме теста |

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

| **Вид учебной деятельности** | **Оценочное средство** | **Количество** | **Максимум за одно, баллы** | **Сумма, баллы** |
|---|---|---|---|---|
| Лекции | Тесты | 4 | 5 | **20** |
| Практические занятия | Контрольные работы | 4 | 10 | **40** |
| Итоговая аттестация | Зачет в форме теста | 1 | 40 | **40** |
| | **Итого** | — | — | **100** |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации | Характеристика качества сформированности компетенции |
|---|---|---|
| от 91 до 100 | «зачтено» / «отлично» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90 | «зачтено» / «хорошо» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| от 61 до 75 | «зачтено» / «удовлетворительно» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |
| от 41 до 60 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. |
| от 0 до 40 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков. |

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

**Тест по теме 1: Основы технической термодинамики и теплопередачи**

*ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА*

*Выбор одного правильного ответа*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы*

1. Как записывается уравнение состояния идеального газа?

A. pV=mRT

B. pV=νRT

C. p=ρRT

D. V=RT/p

Ответ:

2. Что характеризует энтропия?

A. Энергию

B. Неупорядоченность системы

C. Давление

D. Массу

Ответ:

3. Какой процесс протекает при постоянном объеме?

A. Изотермический

B. Изобарный

C. Изохорный

D. Адиабатический

Ответ:

4. Что определяет коэффициент теплопередачи?

A. Только конвекцию

B. Суммарную интенсивность теплообмена
C. Давление
D. Массу
Ответ:
*Выбор нескольких правильных ответов*
*Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их в виде букв через запятую*
5. Какие виды теплообмена существуют?
A. Конвекция
B. Излучение
C. Теплопроводность
D. Диффузия
E. Осмос
Ответ:
6. Какие параметры входят в уравнение газа?
A. Давление
B. Температура
C. Объем
D. Цвет
E. Масса
Ответ:
*ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ*
*Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры*
7. Соотнесите параметры и обозначения:
A) Давление —
B) Температура —
1. T
2. P
Ответ:
8. Соотнесите процессы:
A) Изотермический —
B) Изохорный —
1. T=const
2. V=const
Ответ:
*ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА Ввод развернутого ответа (текстовое поле)*
*Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста*
9. Дайте определение ключевого понятия темы.
10. Приведите пример применения изученного процесса.
**Тест по теме 2: Системы отопления**
*ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА*
*Выбор одного правильного ответа*
*Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы*
1. Что определяет тепловая нагрузка здания?
A. Только площадь
B. Потери тепла и теплопоступления
C. Высоту
D. Цвет стен
Ответ:

2. Что входит в теплопотери?
A. Через ограждения
B. Через инфильтрацию
C. Через освещение
D. Через фундамент
Ответ:
3. Что характеризует микроклимат?
A. Давление
B. Температуру и влажность
C. Массу
D. Цвет
Ответ:
4. Что такое гидравлический расчет?
A. Расчет температуры
B. Расчет движения воды в системе
C. Расчет массы
D. Расчет давления воздуха
Ответ:
*Выбор нескольких правильных ответов*
*Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их в виде букв через запятую*
5. Выберите системы отопления:
A. Водяное
B. Паровое
C. Электрическое
D. Газовое
E. Акустическое
Ответ:
6. Выберите элементы системы отопления:
A. Радиаторы
B. Трубы
C. Насосы
D. Вентиляторы
E. Котлы
Ответ:
*ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ*
*Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры*
7. Соотнесите параметры и обозначения:
A) Давление —
B) Температура —
1. T
2. P
Ответ:
8. Соотнесите процессы:
A) Изотермический —
B) Изохорный —
1. T=const
2. V=const
Ответ:
*ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА Ввод развернутого ответа (текстовое поле)*

*Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста*

9. Дайте определение ключевого понятия темы.

10. Приведите пример применения изученного процесса.

**Тест по теме 3: Системы вентиляции и кондиционирования**

*ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА*

*Выбор одного правильного ответа*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы*

1. Что определяет воздухообмен?

A. Количество тепла

B. Объем подаваемого воздуха

C. Массу

D. Цвет

Ответ:

2. Что показывает I-d диаграмма?

A. Давление

B. Свойства влажного воздуха

C. Массу

D. Объем

Ответ:

3. Что относится к вентиляции?

A. Приток

B. Вытяжка

C. Нагрев

D. Освещение

Ответ:

4. Что такое кондиционирование?

A. Нагрев

B. Поддержание параметров воздуха

C. Давление

D. Масса

Ответ:

*Выбор нескольких правильных ответов*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их в виде букв через запятую*

5. Выберите системы вентиляции:

A. Естественная

B. Механическая

C. Вакуумная

D. Приточная

E. Вытяжная

Ответ:

6. Выберите оборудование:

A. Вентилятор

B. Воздуховод

C. Решетка

D. Котел

E. Насос

Ответ:

*ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ*

*Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры*

7. Соотнесите параметры и обозначения:

A) Давление —

B) Температура —

1. T

2. P

Ответ:

8. Соотнесите процессы:

A) Изотермический —

B) Изохорный —

1. T=const

2. V=const

Ответ:

*ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА Ввод развернутого ответа (текстовое поле)*

*Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста*

9. Дайте определение ключевого понятия темы.

10. Приведите пример применения изученного процесса.

**Тест по теме 4: Котельные установки**

*ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА*

*Выбор одного правильного ответа*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы*

1. Что характеризует теплота сгорания?

A. Массу

B. Количество выделяемого тепла

C. Давление

D. Объем

Ответ:

2. Что относится к котлам?

A. Газовые

B. Водогрейные

C. Электрические

D. Вентиляционные

Ответ:

3. Что такое топка?

A. Камера сгорания

B. Насос

C. Радиатор

D. Вентилятор

Ответ:

4. Что требуется для котельной?

A. Вентиляция

B. Безопасность

C. Освещение

D. Цвет

Ответ:

*Выбор нескольких правильных ответов*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их в виде букв через запятую*

5. Выберите виды топлива:

A. Газ
B. Уголь
C. Дрова
D. Вода
E. Мазут
Ответ:
6. Выберите элементы котельной:
A. Котел
B. Горелка
C. Насос
D. Радиатор
E. Дымоход
Ответ:
*ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ*
*Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры*
7. Соотнесите параметры и обозначения:
A) Давление —
B) Температура —
1. T
2. P
Ответ:
8. Соотнесите процессы:
A) Изотермический —
B) Изохорный —
1. T=const
2. V=const
Ответ:
*ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА Ввод развернутого ответа (текстовое поле)*
*Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста*
9. Дайте определение ключевого понятия темы.
10. Приведите пример применения изученного процесса.
*Краткие методические указания*
1. Перед выполнением теста рекомендуется повторить ключевые определения, формулы, характеристики материалов и явлений.
2. Тест выполняется письменно или в электронном виде.
3. Вопросы закрытого типа требуют чёткой фиксации буквенного ответа.
4. В заданиях на выбор нескольких вариантов необходимо указать все верные варианты, иначе балл не начисляется.
5. В заданиях на соответствие важно указать точные пары «буква–цифра».
6. Вопросы открытого типа оцениваются за точность термина или формулировки.
7. Время выполнения теста определяется преподавателем (обычно 15–25 минут).
8. Перед сдачей работы необходимо проверить полноту и читаемость ответов
*Шкала оценки*

| Количество верных ответов (из 10) | Баллы |
|---|---|
| 10 | 5 |
| 9 | 4.5 |
| 8 | 4 |
| 7 | 3.5 |
| 6 | 3 |
| 5 | 2.5 |
| 4 | 2 |
| 3 | 1.5 |

| | |
|---|---|
| 2 | 1 |
| 1 | 0.5 |
| 0 | 0 |

**5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ**

Контрольная работа №1: Основы технической термодинамики и теплопередачи

1. Идеальный газ массой 2 кг находится при температуре 300 К и объеме 1,5 м³. Определить давление газа, если газовая постоянная R = 287 Дж/(кг·К).

2. Газ нагревается изохорно от 300 К до 500 К. Определить изменение внутренней энергии, если масса газа 1 кг, cv = 718 Дж/(кг·К).

3. При изобарном процессе газ получил 500 кДж теплоты. Определить работу газа и изменение внутренней энергии.

4. Определить плотность теплового потока через стенку толщиной 0,3 м, если коэффициент теплопроводности 0,8 Вт/(м·К), разность температур 20 °С.

Контрольная работа №2: Системы отопления зданий

1. Рассчитать теплопотери через стену площадью 50 м², если коэффициент теплопередачи 0,6 Вт/(м²·К), разность температур 30 °С.

2. Определить тепловую нагрузку помещения объемом 200 м³ при кратности воздухообмена 1,5 1/ч и температурной разности 25 °С.

3. В системе отопления расход воды 0,2 кг/с, температура подачи 90 °С, обратки 70 °С. Определить тепловую мощность.

4. Обосновать выбор типа системы отопления для жилого здания 5 этажей (кратко, 5–7 предложений).

Контрольная работа №3: Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

1. Рассчитать расход воздуха для помещения объемом 300 м³ при кратности воздухообмена 2 1/ч.

2. При температуре 25 °С и относительной влажности 60% определить параметры воздуха (описательно через I-d диаграмму).

3. Определить тепловую нагрузку вентиляции при расходе воздуха 500 м³/ч и разности температур 20 °С.

4. Выбрать тип вентиляции для офиса площадью 100 м² и обосновать выбор.

Контрольная работа №4: Котельные установки

1. Определить расход природного газа для котла мощностью 100 кВт при КПД 0,9, если теплота сгорания газа 35 МДж/м³.

2. Рассчитать КПД котла, если полезная мощность 80 кВт, а подводимая тепловая мощность 100 кВт.

3. Составить тепловой баланс котельной (перечислить статьи прихода и расхода тепла).

4. Обосновать выбор типа котла для административного здания (кратко, 5–7 предложений).

*Краткие методические указания*

Контрольные работы по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» направлены на проверку сформированности теоретических знаний и практических умений в области расчёта и анализа теплотехнических процессов, а также проектирования инженерных систем зданий.

При выполнении контрольных работ обучающимся рекомендуется:

- внимательно изучить условие задания и исходные данные, определить требуемые параметры и искомые величины;
- применять основные законы теплотехники и соответствующие расчетные зависимости;

- выполнять расчёты последовательно с обязательным указанием используемых формул, единиц измерения и промежуточных результатов;
- соблюдать корректность преобразований и размерностей физических величин;
- использовать нормативные и справочные данные при необходимости;
- анализировать полученные результаты с точки зрения физического смысла и инженерной целесообразности;
- оформлять решения в логически структурированном виде (условие, исходные данные, решение, ответ).

Особое внимание следует уделять:

- правильности выбора расчетной схемы и допущений;
- обоснованию принятых инженерных решений;
- аккуратности оформления (обозначения, единицы измерения, записи формул);
- проверке полученных результатов.

Контрольные работы выполняются самостоятельно. Допускается использование учебной, справочной и нормативной литературы.

*Шкала оценки*

**9–10 баллов**

Работа выполнена полностью и без существенных ошибок; все расчёты выполнены правильно, приведены необходимые формулы и пояснения; результаты обоснованы и интерпретированы; оформление соответствует требованиям.

**7–8 баллов**

Работа выполнена в полном объёме, допущены незначительные ошибки в расчётах или оформлении, не влияющие на общий результат; в целом продемонстрировано понимание материала.

**5–6 баллов**

Работа выполнена частично; имеются ошибки в расчётах и логике решения; часть заданий решена с помощью подсказок или не доведена до конца; понимание материала ограниченное.

**3–4 балла**

Работа выполнена фрагментарно; допущены существенные ошибки; отсутствует логика решения; значительная часть заданий не выполнена.

**0–2 балла**

Работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками, свидетельствующими об отсутствии необходимых знаний и умений.

**5.3 зачёт в форме теста**

**Итоговый тест по дисциплине: Теплогазоснабжение с основами теплотехники**

*ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА*

*Выбор одного правильного ответа*

*Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы*

1. Как записывается уравнение состояния идеального газа?

A. $pV=\nu RT$

B. $Q=cm\Delta t$

C. $p=\rho gh$

D. $A=Fs$

Ответ:

2. Что характеризует энтропия?

A. Энергию

B. Неупорядоченность
C. Давление
D. Объем
Ответ:
3. Процесс при V=const:
A. Изобарный
B. Изотермический
C. Изохорный
D. Адиабатический
Ответ:
4. Коэффициент теплопроводности характеризует:
A. Массу
B. Теплообмен
C. Способность проводить тепло
D. Давление
Ответ:
5. Тепловая нагрузка здания зависит от:
A. Цвета
B. Потерь тепла
C. Высоты
D. Массы
Ответ:
6. Микроклимат определяется:
A. Давлением
B. Температурой и влажностью
C. Цветом
D. Масштабом
Ответ:
7. Гидравлический расчет это:
A. Давление газа
B. Расчет движения воды
C. Масса
D. Температура
Ответ:
8. Воздухообмен измеряется:
A. кг
B. $м^3/ч$
C. Па
D. Вт
Ответ:
9. I-d диаграмма используется для:
A. Давления
B. Влажного воздуха
C. Массы
D. Тепла
Ответ:
10. Кондиционирование это:
A. Нагрев
B. Поддержание параметров воздуха
C. Давление
D. Масса
Ответ:

11. Теплота сгорания это:
A. Масса
B. Энергия топлива
C. Объем
D. Давление
Ответ:
12. КПД котла это:
A. Отношение мощностей
B. Масса
C. Давление
D. Объем
Ответ:
13. Инфильтрация это:
A. Выход воздуха
B. Поступление воздуха
C. Нагрев
D. Давление
Ответ:
14. Теплопередача включает:
A. Конвекцию
B. Массу
C. Давление
D. Скорость
Ответ:
15. Система отопления:
A. Охлаждает
B. Нагревает
C. Давит
D. Излучает
Ответ:
16. Вентиляция нужна для:
A. Освещения
B. Воздухообмена
C. Давления
D. Массы
Ответ:
17. Котел это:
A. Насос
B. Теплогенератор
C. Вентилятор
D. Радиатор
Ответ:
18. Тепловой баланс это:
A. Давление
B. Баланс энергии
C. Масса
D. Цвет
Ответ:
19. Теплоемкость это:
A. Масса
B. Количество тепла
C. Способность аккумулировать тепло

D. Давление
Ответ:
20. Работа газа:
A. Давление
B. pΔV
C. Масса
D. Температура
Ответ:
*Выбор нескольких правильных ответов*
*Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их в виде букв через запятую*
21. Виды теплообмена:
A. Конвекция
B. Излучение
C. Теплопроводность
D. Диффузия
E. Осмос
Ответ:
22. Системы отопления:
A. Водяные
B. Паровые
C. Газовые
D. Электрические
E. Акустические
Ответ:
23. Системы вентиляции:
A. Приточная
B. Вытяжная
C. Естественная
D. Механическая
E. Гидравлическая
Ответ:
24. Виды топлива:
A. Газ
B. Уголь
C. Мазут
D. Вода
E. Дрова
Ответ:
25. Параметры воздуха:
A. Температура
B. Влажность
C. Давление
D. Цвет
E. Скорость
Ответ:
26. Элементы системы отопления:
A. Радиаторы
B. Трубы
C. Насосы
D. Вентиляторы
E. Котлы

Ответ:

*ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ*

*Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры*

31. Соотнесите параметры:

A) Давление —

B) Температура —

C) Объем —

1. V
2. T
3. P

Ответ:

32. Соотнесите процессы:

A) Изотермический —

B) Изобарный —

C) Изохорный —

1. V=const
2. T=const
3. p=const

Ответ:

33. Соотнесите системы:

A) Вентиляция —

B) Отопление —

C) Кондиционирование —

1. Поддержание параметров
2. Воздухообмен
3. Нагрев

Ответ:

34. Соотнесите оборудование:

A) Котел —

B) Радиатор —

C) Вентилятор —

1. Передача тепла
2. Перемещение воздуха
3. Генерация тепла

Ответ:

*ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА Ввод развернутого ответа (текстовое поле)*

*Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста*

35. Сформулируйте первый закон термодинамики.

36. Дайте определение тепловой нагрузки здания.

37. Объясните принцип работы системы вентиляции.

38. Что такое КПД котла?

39. Перечислите виды теплообмена.

40. Объясните понятие микроклимата помещения.

*Краткие методические указания*

Итоговый тест по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» предназначен для комплексной оценки уровня усвоения теоретических знаний и сформированности практических умений обучающихся в области теплотехники и инженерных систем зданий.

Тест включает задания закрытого и открытого типов, направленные на проверку знаний основных законов и понятий, понимания процессов теплообмена, принципов

функционирования систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения, а также способности анализировать инженерные решения.

При выполнении теста обучающимся рекомендуется:

- внимательно читать формулировку каждого задания;
- при выполнении заданий с выбором одного ответа выбирать единственный наиболее правильный вариант;
- при выполнении заданий с множественным выбором учитывать, что правильных ответов может быть несколько;
- при выполнении заданий на соответствие устанавливать логические связи между элементами;
- при выполнении заданий открытого типа давать краткие, но содержательные и корректные с точки зрения терминологии ответы;
- опираться на знания основных закономерностей теплотехнических процессов и нормативных требований;
- рационально распределять время выполнения работы.

Не допускается использование посторонних источников информации, если иное не предусмотрено условиями проведения тестирования.

*Шкала оценки*

Распределение баллов по видам заданий итогового теста

Общая максимальная оценка — **40 баллов**.

1. Задания с выбором одного правильного ответа (№ 1–20)

Количество заданий: 20
Оценка за одно задание: **1 балл**
**Максимум: 20 баллов**

Критерий:

- 1 балл — выбран правильный ответ;
- 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

2. Задания с выбором нескольких правильных ответов (№ 21–26)

Количество заданий: 6
Оценка за одно задание: **2 балла**
**Максимум: 12 баллов**

Критерий:

- 2 балла — указаны все правильные ответы и не выбраны лишние;
- 1 балл — допущена одна ошибка (не выбран один правильный или выбран один лишний);
- 0 баллов — более одной ошибки.

3. Задания на установление соответствия (№ 31–34)

Количество заданий: 4
Оценка за одно задание: **1 балл**
**Максимум: 4 балла**

Критерий:

- 1 балл — все соответствия установлены верно;
- 0 баллов — допущена хотя бы одна ошибка.

4. Задания открытого типа (№ 35–40)

Количество заданий: 6
Оценка за одно задание: **1 балл**
**Максимум: 6 баллов**
Критерий:

- 1 балл — дан корректный, полный или достаточный по смыслу ответ с использованием правильной терминологии;
- 0 баллов — ответ отсутствует, неверный или не раскрывает суть.

Итого:

- Закрытые (один ответ): 20 баллов
- Множественный выбор: 12 баллов
- Соответствие: 4 балла
- Открытые: 6 баллов

**Общий максимум: 40 баллов**

**КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
**«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

## 5.1 Ответы на тестовые задания

Ключи к тесту по теме 1: Основы технической термодинамики и теплопередачи
1 — B
2 — B
3 — C
4 — B
5 — A, C, D
6 — A, B, D
7 — A–2, B–1
8 — A–3, B–2, C–1
9 — закон сохранения энергии ($Q = \Delta U + A$)
10 — перенос энергии электромагнитными волнами

Ключи к тесту по теме 2: Системы отопления зданий
1 — B
2 — A, B
3 — B
4 — B
5 — A, B, C, D
6 — A, B, C, E
7 — A–2, B–1
8 — A–3, B–2, C–1
9 — количество теплоты, необходимое для компенсации теплопотерь
10 — система труб, приборов и оборудования для поддержания температуры

Ключи к тесту по теме 3: Системы вентиляции и кондиционирования
1 — B
2 — B
3 — A, B
4 — B
5 — A, B, D, E
6 — A, B, C
7 — A–2, B–1
8 — A–3, B–2, C–1
9 — процесс организации воздухообмена
10 — поддержание заданных параметров воздуха

Ключи к тесту по теме 4: Котельные установки
1 — B
2 — A, B, C
3 — A
4 — A, B
5 — A, B, C, E
6 — A, B, C, E
7 — A–3, B–1
8 — A–3, B–2, C–1
9 — отношение полезной энергии к затраченной
10 — теплогенератор для получения тепловой энергии

**5.2 Ответы к контрольным работам**

Ключи к контрольной работе №1: Основы технической термодинамики и теплопередачи

1. Используется уравнение состояния идеального газа: $p = \frac{mRT}{V}$. Подставляя исходные данные, определяется давление газа в паскалях.
2. Изменение внутренней энергии при изохорном процессе определяется по формуле: $\Delta U = mc_v(T_2 - T_1)$. Результат выражается в джоулях.
3. Для изобарного процесса используется первый закон термодинамики: $Q = \Delta U + A$, при этом работа газа $A = p\Delta V$, а изменение внутренней энергии определяется через теплоёмкость.
4. Плотность теплового потока определяется по закону теплопроводности Фурье: $q = \lambda \frac{\Delta T}{\delta}$, результат выражается в Вт/м².

Ключи к контрольной работе №2: Системы отопления зданий

1. Теплопотери через ограждение рассчитываются по формуле: $Q = kF\Delta T$, где учитываются площадь, коэффициент теплопередачи и разность температур.
2. Тепловая нагрузка на нагрев воздуха определяется по формуле: $Q = L\rho c_p \Delta T$, где учитывается расход воздуха и его теплофизические параметры.
3. Тепловая мощность системы отопления определяется по формуле: $Q = Gc(t_1 - t_2)$, где $G$— расход теплоносителя.
4. Выбор системы отопления обосновывается с учётом этажности здания, назначения, энергоэффективности и надёжности (для жилого здания предпочтительна водяная система отопления с насосной циркуляцией).

Ключи к контрольной работе №3: Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

1. Расход воздуха определяется по формуле: $L = n \cdot V$, где $n$— кратность воздухообмена, $V$— объём помещения.
2. Параметры влажного воздуха определяются по I-d диаграмме: температура, влагосодержание, относительная влажность и энтальпия.
3. Тепловая нагрузка вентиляции определяется по формуле: $Q = L\rho c_p \Delta T$.
4. Выбор системы вентиляции зависит от назначения помещения, требований к микроклимату и кратности воздухообмена (для офисов — приточно-вытяжная система с механическим побуждением).

Ключи к контрольной работе №4: Котельные установки

1. Расход топлива определяется по формуле: $B = \frac{Q}{\eta \cdot Q_н}$, где учитывается КПД и теплота сгорания топлива.
2. КПД котла определяется как отношение полезной мощности к подведённой: $\eta = \frac{Q_{пол}}{Q_{под}}$.
3. Тепловой баланс котельной включает: подвод тепла с топливом, полезную тепловую мощность, потери с уходящими газами, потери через ограждения и неполное сгорание.
4. Выбор котла обосновывается типом здания, требуемой мощностью, видом топлива, условиями эксплуатации и требованиями безопасности.

**5.3. Ответы к зачету в форме теста**

**Ключи к итоговому тесту по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

**Задания с выбором одного правильного ответа**

1 — A
2 — B
3 — C
4 — C
5 — B
6 — B
7 — B
8 — B
9 — B
10 — B
11 — B
12 — A
13 — B
14 — A
15 — B
16 — B
17 — B
18 — B
19 — C
20 — B

**Задания с выбором нескольких правильных ответов**
21 — A, B, C
22 — A, B, C, D
23 — A, B, C, D
24 — A, B, C, E
25 — A, B, C, E
26 — A, B, C, E

**Задания на установление соответствия**
31 — A–3, B–2, C–1
32 — A–2, B–3, C–1
33 — A–2, B–3, C–1
34 — A–3, B–1, C–2

**Задания открытого типа**
35 — закон сохранения энергии: количество теплоты, сообщённое системе, расходуется на изменение внутренней энергии и совершение работы
36 — количество теплоты, необходимое для компенсации теплопотерь здания и поддержания заданного микроклимата
37 — организованный процесс подачи и удаления воздуха с целью обеспечения требуемых параметров воздушной среды
38 — отношение полезной тепловой энергии к затраченной энергии топлива
39 — теплопроводность, конвекция, тепловое излучение
40 — совокупность параметров внутренней среды (температура, влажность, скорость воздуха), обеспечивающих комфорт человека