

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра ТБ

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 20.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и тепломассообмен

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Профиль подготовки

Теплогазоснабжение и вентиляция

| Семестр | Трудоем- кость, час./зач. ед. | Лек- ции, час. | Практи- ческие занятия, час. | Лабора- торные работы, час. | Консультация, час. | Конт- роль, час. | Всего (контакт- ная работа), час. | СРС, час. | Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.) |
|---------|--|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|---|--------------|---|
| 3 | 144 / 4 | 32 | 32 | | 3,2 | 0,25 | 67,45 | 76,55 | Зач. |
| Итого | 144 / 4 | 32 | 32 | | 3,2 | 0,25 | 67,45 | 76,55 | |

Муром, 2025 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Основной целью образования по дисциплине «Техническая термодинамика и тепломассообмен» является формирование теоретических знаний, а также практических умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности при проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем и теплообменных аппаратов, а также оценки их эффективности.

Основной задачей освоения дисциплины является приобретение знаний теплотехнической терминологии, законов получения и преобразования энергии, методов анализа эффективности использования теплоты; умение производить расчеты термодинамических процессов, циклов двигателей внутреннего сгорания, компрессоров, а также анализа процессов теплообмена в технологическом оборудовании.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Химия». К базирующимся дисциплинам относятся "Строительная теплофизика и микроклимат зданий", "Отопление", "Вентиляция", а также выполнение ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|----------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции | ПК-2.1 Рассчитывает теплотехнические показатели теплозащитной оболочки здания | уметь рассчитывать теплотехнические показатели теплозащитной оболочки здания (ПК-2.1) | задачи, вопросы к устному опросу |
| | ПК-2.3 Рассчитывает теплотехнические и гидравлические параметры системы теплоснабжения (газоснабжения) | знать естественнонаучную сущность проблем теплотехники, основные законы термодинамики (ПК-2.3) уметь решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, рассчитывать теплотехнические параметры системы теплоснабжения (ПК-2.3) | |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

| № п\п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) |
|------------------|--|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль | | |
| 1 | Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения | 3 | 20 | 16 | | | | | | 24 | Текущий контроль |
| 2 | Основные циклы силовых установок. | 3 | 4 | 2 | | | | | | 30 | Текущий контроль |
| 3 | Теплообмен. | 3 | 8 | 14 | | | | | | 22,55 | Текущий контроль |
| Всего за семестр | | 144 | 32 | 32 | | | | 3,2 | 0,25 | 76,55 | Зач. |
| Итого | | 144 | 32 | 32 | | | | 3,2 | 0,25 | 76,55 | |

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения

Лекция 1.

Введение в термодинамику. Предмет термодинамики и теории теплообмена. Основные этапы развития теплотехники. История развития термодинамики (2 часа).

Лекция 2.

Основные понятия термодинамики. Виды энергии и формы обмена энергией. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними. Термодинамические параметры и единицы их измерения. Уравнение состояния и термодинамические процессы (2 часа).

Лекция 3.

Первое начало термодинамики. Энергетическая характеристика состояния изолированной системы. Работа и тепло как формы обмена энергии. Свойства и процессы в идеальных газах. Уравнение состояния идеального газа. Исследование термодинамических

процессов на основе первого начала. Изохорный и изобарный процессы. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс как обобщающий рассмотренные процессы (2 часа).

Лекция 4.

Первое начало термодинамики. Смеси идеальных газов. Описание состава газовых смесей. Свойства идеальных газовых смесей. Закон Дальтона. Термодинамические параметры газовых смесей. Первое начало термодинамики для открытых систем. Особенности открытых систем. Энтальпия расширенной системы. Уравнение первого начала для открытых систем. Замкнутые термодинамические процессы (2 часа).

Лекция 5.

Первое начало термодинамики. Прямые циклы. Обратные циклы. Цикл и теорема Карно. Способ осуществления цикла Карно. КПД цикла Карно. Термодинамическая шкала температур. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл газовой турбины. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты (2 часа).

Лекция 6.

Второе начало термодинамики для равновесных систем. Энтропия. Второе начало как принцип существования энтропии. Основное уравнение термодинамики. T-S диаграмма состояний системы. Второе начало термодинамики для неравновесных систем. Аналитическое выражение второго начала. Интеграл Клаузиуса. Физический смысл энтропии. Уравнение Гиббса-Стодола. Формулировки второго начала термодинамики (2 часа).

Лекция 7.

Приложение второго начала термодинамики к анализу термодинамических процессов. Средняя термодинамическая температура процесса. Термодинамические потенциалы. Процесс смешения. Смещение в объеме. Смещение в потоке. Эксергия теплоты и потока, эксергический КПД (2 часа).

Лекция 8.

Реальные газы. Качественные особенности реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Изотермы реального газа. Опыты Эндрюса. Пары. Характерные состояния воды и водяного пара. Получение пара (2 часа).

Лекция 9.

Реальные газы. Термодинамические свойства воды и водяного пара. T-S диаграмма состояний воды и водяного пара. S-h диаграмма состояний воды и водяного пара. S-h диаграмма состояний воды и водяного пара. Термодинамические свойства жидкостей. Термодинамические свойства паров (2 часа).

Лекция 10.

Реальные газы. Основные процессы водяного пара. Паровые циклы. Основные термодинамические процессы. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Термодинамические свойства влажного воздуха. Параметры влажного воздуха. Температура мокрого термометра. d-h диаграмма влажного воздуха (2 часа).

Раздел 2. Основные циклы силовых установок.

Лекция 11.

Циклы паросиловых установок. Цикл с промежуточным перегревом пара. Бинарные циклы. Регенративный цикл паротурбинной установки. Обратные циклы тепловых машин. Обратный цикл Карно. Показатели эффективности обратных циклов. Цикл газовой холодильной установки. Цикл парокомпрессионной холодильной машины. Цикл абсорбционной холодильной машины (2 часа).

Лекция 12.

Термодинамическое равновесие. Общее условие термодинамического равновесия. Основное уравнение термодинамики неоднородных систем. Условия фазового равновесия. Фазовая T-p диаграмма (2 часа).

Раздел 3. Теплообмен.

Лекция 13.

Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку (2 часа).

Лекция 14.

Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия (2 часа).

Лекция 15.

Тепловое излучение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между параллельными стенками. Экраны (2 часа).

Лекция 16.

Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Тепло-передача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет тепло-обменных аппаратов (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 3

Раздел 1. Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения

Практическое занятие 1

Параметры состояния рабочего тела (2 часа).

Практическое занятие 2

Основные газовые законы (2 часа).

Практическое занятие 3

Смеси идеальных газов (2 часа).

Практическое занятие 4

Теплоемкость газов (2 часа).

Практическое занятие 5

Первый закон термодинамики (2 часа).

Практическое занятие 6

Основные термодинамические процессы (2 часа).

Практическое занятие 7

Второй закон термодинамики (2 часа).

Практическое занятие 8

Круговые процессы (2 часа).

Раздел 2. Основные циклы силовых установок.

Практическое занятие 9

Теплопроводность (2 часа).

Раздел 3. Теплообмен.

Практическое занятие 10

Теплопроводность материалов (2 часа).

Практическое занятие 11

Теплопроводность многослойных материалов (2 часа).

Практическое занятие 12

Конвективный теплообмен (2 часа).

Практическое занятие 13

Конвективный теплообмен плоских поверхностей (2 часа).

Практическое занятие 14

Конвективный теплообмен цилиндрических поверхностей (2 часа).

Практическое занятие 15

Лучистый теплообмен простых поверхностей (2 часа).

Практическое занятие 16

Лучистый теплообмен развитых поверхностей (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними. Термодинамические параметры и единицы их измерения.
2. Работа и тепло как формы обмена энергии. Свойства и процессы в идеальных газах. Изохорный, изобарный и изотермический процессы. Адиабатный процесс. Смеси идеальных газов. Описание состава газовых смесей. Свойства идеальных газовых смесей. Закон Дальтона. Термодинамические параметры газовых смесей. Первое начало термодинамики для открытых систем. Особенности открытых систем.
3. Второе начало термодинамики для неравновесных систем. Физический смысл энтропии. Уравнение Ги-Стодолы. Формулировки второго начала термодинамики. Приложение второго начала термодинамики к анализу термодинамических процессов. Средняя термодинамическая температура процесса. Термодинамические потенциалы. Процесс смешения. Смешение в объеме. Смешение в потоке. Эксергия теплоты и потока, эксергический КПД.
4. Цикл и теорема Карно. Способ осуществления цикла Карно. КПД цикла Карно. Термодинамическая шкала температур. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл газовой турбины. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.
5. Аналитическое решение дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях 3-го рода. Графическая интерпретация данного решения. Стационарный режим теплопроводности и теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.
6. Основы теории подобия. Числа подобия и критерии подобия. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Основные критериальные уравнения. Теплообмен при фазовых превращениях. Теплообмен при конденсации и кипении. Основные расчетные зависимости для теплоотдачи при фазовых превращениях.
7. Основные законы излучения АЧТ. Угловые коэффициенты излучения. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел, разделенных лучепрозрачной средой. Лучистый теплообмен при наличии экранов. Излучение газов. Коэффициент теплоотдачи излучением.
8. Виды расчетов теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса рекуператора. Уравнение теплопередачи.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: очно-заочная
 Уровень базового образования: среднее общее.
 Срок обучения 5л.

| Семестр | Трудоем- кость, час./ зач. ед. | Лек- ции, час. | Практи- ческие занятия, час. | Лабора- торные работы, час. | Консультация, час. | Конт- роль, час. | Всего (контакт- ная работа), час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.) |
|--------------|---|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|---|---------------|---|
| 3 | 144 / 4 | 6 | 6 | | 3 | 0,5 | 15,5 | 124,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | 144 / 4 | 6 | 6 | | 3 | 0,5 | 15,5 | 124,75 | 3,75 |

4.2.1. Структура дисциплины

| № п\п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) |
|------------------|--|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|---|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль | | |
| 1 | Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения | 3 | 6 | 6 | | | | | | 43 | Текущий контроль |
| 2 | Основные циклы силовых установок. | 3 | | | | | | | | 21 | Текущий контроль |
| 3 | Теплообмен. | 3 | | | | | | | | 60,75 | Текущий контроль |
| Всего за семестр | | 144 | 6 | 6 | | + | | 3 | 0,5 | 124,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | | 144 | 6 | 6 | | | | 3 | 0,5 | 124,75 | 3,75 |

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения

Лекция 1.

Введение в термодинамику. Предмет термодинамики и теории теплообмена. Основные этапы развития теплотехники. История развития термодинамики (2 часа).

Лекция 2.

Основные понятия термодинамики. Виды энергии и формы обмена энергией. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними. Термодинамические параметры и единицы их измерения. Уравнение состояния и термодинамические процессы (2 часа).

Лекция 3.

Первое начало термодинамики. Энергетическая характеристика состояния изолированной системы. Работа и тепло как формы обмена энергии. Свойства и процессы в идеальных газах. Уравнение состояния идеального газа. Исследование термодинамических процессов на основе первого начала. Изохорный и изобарный процессы. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс как обобщающий рассмотренные процессы (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 3

Раздел 1. Введение в теплофизику. Основные законы, понятия и определения

Практическое занятие 1.

Параметры состояния рабочего тела (2 часа).

Практическое занятие 2.

Основные газовые законы (2 часа).

Практическое занятие 3.

Смеси идеальных газов (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними. Термодинамические параметры и единицы их измерения.
2. Работа и тепло как формы обмена энергии. Свойства и процессы в идеальных газах. Изо-хорный, изобарный и изотермический процессы. Адиабатный процесс. Смеси идеальных газов. Описание состава газовых смесей. Свойства идеальных газовых смесей. Закон Дальтона. Термодинамические параметры газовых смесей. Первое начало термодинамики для открытых систем. Особенности открытых систем.
3. Второе начало термодинамики для неравновесных систем. Физический смысл энтропии. Уравнение Ги-Стодолы. Формулировки второго начала термодинамики. Приложение второго начала термодинамики к анализу термодинамических процессов. Средняя термодинамическая температура процесса. Термодинамические потенциалы. Процесс смешения. Смешение в объеме. Смешение в потоке. Эксергия теплоты и потока, эксергический КПД.
4. Цикл и теорема Карно. Способ осуществления цикла Карно. КПД цикла Карно. Термодинамическая шкала температур. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл газовой турбины. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.
5. Аналитическое решение дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях 3-го рода. Графическая интерпретация данного решения. Стационарный режим теплопроводности и теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.
6. Основы теории подобия. Числа подобия и критерии подобия. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Основные критериальные уравнения. Теплообмен при фазовых превращениях. Теплообмен при конденсации и кипении. Основные расчетные зависимости для теплоотдачи при фазовых превращениях.

7. Основные законы излучения АЧТ. Угловые коэффициенты излучения. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел, разделенных лучепрозрачной средой. Лучистый теплообмен при наличии экранов. Излучение газов. Коэффициент теплоотдачи излучением.

8. Виды расчетов теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса рекуператора. Уравнение теплопередачи.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними.
2. Термодинамические параметры и единицы их измерения.
3. Работа и тепло как формы обмена энергии.
4. Свойства и процессы в идеальных газах.
5. Изохорный, изобарный и изотермический процессы.
6. Адиабатный процесс.
7. Смеси идеальных газов.
8. Описание состава газовых смесей.
9. Свойства идеальных газовых смесей.
10. Закон Дальтона.
11. Термодинамические параметры газовых смесей.
12. Первое начало термодинамики для открытых систем. Особенности открытых систем.
13. Второе начало термодинамики для неравновесных систем.
14. Физический смысл энтропии.
15. Уравнение Ги-Стодолы.
16. Формулировки второго начала термодинамики.
17. Приложение второго начала термодинамики к анализу термодинамических процессов.
18. Средняя термодинамическая температура процесса.
19. Термодинамические потенциалы.
20. Процесс смешения.
21. Смешение в объеме.
22. Смешение в потоке. Эксергия теплоты и потока, эксергический КПД.
23. Цикл и теорема Карно. Способ осуществления цикла Карно. КПД цикла Карно.
24. Термодинамическая шкала температур.
25. Термодинамические циклы тепловых машин.
26. Цикл газовой турбины.
27. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты.
28. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.
29. Аналитическое решение дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях 3-го рода.
30. Графическая интерпретация данного решения.
31. Стационарный режим теплопроводности и теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки.
32. Интенсификация процессов теплопередачи.
33. Основы теории подобия.
34. Числа подобия и критерии подобия.
35. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости.
36. Основные критериальные уравнения.
37. Теплообмен при фазовых превращениях.
38. Теплообмен при конденсации и кипении.
39. Основные расчетные зависимости для теплоотдачи при фазовых превращениях.
40. Основные законы излучения АЧТ.

41. Угловые коэффициенты излучения.
42. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел, разделенных лучепрозрачной средой.
43. Лучистый теплообмен при наличии экранов.
44. Излучение газов. Коэффициент теплоотдачи излучением.
45. Виды расчетов теплообменных аппаратов.
46. Уравнение теплового баланса рекуператора.
47. Уравнение теплопередачи.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий предполагается использование различных форм обучения:

- пассивная форма (классическая лекция);
- интерактивная форма (использование механизмов взаимодействия с учащимися и контроля усвоения знаний, например, в виде либо “лекции-беседы”, либо “лекции-дискуссии”).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Техническая термодинамика и теплотехника / составители А. А. Хащенко, М. Ю. Калиниченко, А. Н. Вислогузов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. - <http://www.iprbookshop.ru/75606>
2. Журавец, И. Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 286 с. - <http://www.iprbookshop.ru/72678>
3. Андреев, В. В. Теплотехника : учебник / В. В. Андреев, В. А. Лебедев, Б. И. Спесивцев ; под редакцией В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 288 с. - <http://www.iprbookshop.ru/71706>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Козлов, Н. А., Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие / Н. А. Козлов ; Владим. гос. ун-т. — Владимир : Изд-во Вла-дим. гос. ун-та, 2010. — 180 с., ISBN 978-5-9984-0006-3 - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1376/3/00775.pdf>
2. Христофоров, А. И., Техническая термодинамика и теплотехника: практ. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Термодинамика в примерах и задачах /А. И. Христофоров ; Владим. гос. ун-т. — Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. — 96 с. ISBN 978-5-89368-972-3 - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1271/3/00902.pdf>
3. Техническая термодинамика и теория теплообмена: Метод, указания к выполнению контрольных работ / Владим. гос. ун-т; сост.: В.М. Басуров, В.Ф.Гуськов. Владимир, 2012. 28 с. - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/2681>
4. Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : курс лекций / В. А. Арутюнов, С. А. Крупенников, Г. С. Сборщиков. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. - <http://www.iprbookshop.ru/56120>

5. Сборщиков, Г. С. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : практикум / Г. С. Сборщиков, С. И. Чибизова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 104 с. - <http://www.iprbookshop.ru/56201>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Журнал «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» <https://www.c-o-k.ru/>

Информационный портал «РосТепло. Нормативно-правовые документы по теплоснабжению». <http://www.rosteplo.ru/npb.php>

Некоммерческое Партнерство "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" <https://www.abok.ru/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

dspace.www1.vlsu.ru

c-o-k.ru

rosteplo.ru

abok.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

Проектор Acer Projector X1285; Персональный компьютер GA, подключенный к сети МИВлГУ.

Лаборатория теплофизики, термодинамики и теплотехники

Комплект учебного оборудования «Автономная автоматизированная система отопления»; стенд лабораторный Исследование эффективности радиаторов отопления различного типа»; стенд лабораторный «Исследование эффективности водяных теплых полов»; стенд лабораторный «Электрический тёплый пол»; инфракрасный термометр FLUKE 62 max; тепловизор Testo 875-1i.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в лаборатории "Теплофизика, термодинамика и теплотехника". Каждому студенту преподаватель выдает индивидуальные задания, связанную с основными темами дисциплины. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
08.03.01 Строительство и профилю подготовки *Теплогазоснабжение и вентиляция*
Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Первушин Р.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 14.05.2025 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____ *Шарапов Р.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 15.05.2025 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Калиниченко М.В.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Техническая термодинамика и тепломассообмен

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Перечень вопросов для текущего контроля студентов приведен в Приложении 2

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

| | | |
|--|--------------|-----------|
| Рейтинг-контроль 1 | Устный опрос | 25 баллов |
| Рейтинг-контроль 2 | Устный опрос | 25 баллов |
| Рейтинг-контроль 3 | Устный опрос | 25 баллов |
| Посещение занятий студентом | | 5 баллов |
| Дополнительные баллы (бонусы) | | 5 баллов |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | Устный опрос | 15 баллов |

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Перечень тестов для промежуточного контроля студентов приведен в Приложении 2

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ. Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование | <i>Уровень сформированности компетенций</i> |
|-----------------|-----------------|--|---|
| Более 80 | «Отлично» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их | <i>Высокий уровень</i> |

| | | | |
|----------|-----------------------|--|---|
| | | выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | |
| 66-80 | «Хорошо» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | <i>Продвинутый уровень</i> |
| 50-65 | «Удовлетворительно» | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | <i>Пороговый уровень</i> |
| Менее 50 | «Неудовлетворительно» | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | <i>Компетенции не сформированы</i> |

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Массовая доля водяного пара в смеси характеризуется

- влагосодержанием
- энтальпией
- удельным объемом пара в смеси
- паросодержанием

По обратному циклу Карно работают

- холодильные установки
- паровые турбины
- тепловые двигатели
- двигатели внутреннего сгорания

Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты

- осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды)
- в вакууме
- обусловленный наличием градиента температуры
- в стационарных полях

Определить барометрическое давление при температуре 0 °С, если известно, что давление на уровне моря составляет 100 мм рт. ст. при температуре 100 °С.

Тягомер показывает разрежение в газоходке, равное 27 мм вод. ст. Определить разрежение в газоходке в единицах измерения - мм рт. ст.

Определить во сколько раз увеличиться объем определённой массы газа при нагреве от -27°C до $+23^{\circ}\text{C}$, при равном в обоих случаях давлении.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=292&category=23899%2C7492&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.