Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 04.09.2026 11:18:43
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce33601ec8

**Аннотация**
**к рабочей программе дисциплины**
**«Техническая теплотехника»**
**направление подготовки (специальность) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»**
**профиль (специализация) «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»**

**1 Цель дисциплины:**
Целью преподавания дисциплины «Техническая теплотехника» является формирование у студентов базовых знаний в области теплотехники, создание фундамента для усвоения профилирующих дисциплин специальности, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов эксплуатации, использования теплотехнического оборудования, в вопросах обеспечения энергосбережения в зданиях и сооружениях.
**2 Задачи дисциплины:**
Основными задачами изучения дисциплины являются:
- овладеть основами теории теплообмена, методами расчета основных термодинамических и тепловых процессов;
- научиться решать основные практические задачи и осмысленно использовать новую информацию по теории теплообмена, которая появляется в научно-технической литературе, использовать эту информацию для решения основных задач по защите окружающей среды;
- иметь представление о тепловых процессах окружающей среды, о рациональном использовании энергетических ресурсов.
3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
**Обучающиеся должны знать:**
- основные законы термодинамики, теории тепловых процессов и массообмена;
- алгоритмы инженерных расчетов теплофизических задач исходя из конкретной постановки тепловых процессов, протекающих в строительных конструкциях;
- нормативную базу проектирования и мониторинга высотных и большепролетных зданий и сооружений с учетом Российского и зарубежного опыта в области теплоснабжения в полном объеме.
**уметь:**
- использовать теоретические знания для постановки конкретной задачи с учетом граничных и начальных условий процесса;
- выполнить инженерный расчет конкретного теплового процесса, протекающего в строительной конструкции;
- использовать данные нормативной базы в уточненном расчете при расчете и выборе теплового оборудования, с учетом опыта зарубежных стран.
**владеть:**
- навыками и алгоритмами решения ситуационных задач в области теплотехники
- навыками выявления возникших проблем при анализе теплового процесса, протекающего в строительной конструкции;
- навыками использования нормативной базы при инженерных теплотехнических расчетах, с учетом опыта зарубежных стран.
**4 Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины**
У обучающихся формируются следующие компетенции:
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического

(компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7);
- владение знаниями нормативной базы проектирования и мониторинга высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК-1.2):

**5 Содержание дисциплины**

Раздел 1 Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника»
Основные понятия, определения
Раздел 2 Основные термодинамические процессы. Циклы
Раздел 3 Влажный воздух.
Раздел 4 Водяной пар
Раздел 5 Компрессор.
Раздел 6 Тепловые и холодильные циклы
Раздел 7 Основы тепловых процессов
Раздел 8 Теплопередача. Теплообменные аппараты
Раздел 9 Массообмен. Основные понятия и определения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
строительства и архитектуры
*(наименование ф-та полностью)*
_____Е.Г. Пахомова
*(подпись, инициалы, фамилия)*
«30» 08 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Техническая теплотехника

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 08.05.01
*(шифр согласно ФГОС*

Строительство уникальных зданий и сооружений
*и наименование направления подготовки (специальности)*

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
*наименование профиля, специализации или магистерской программы)*

форма обучения очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО - специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2021 г. протокол № 13 .

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
*(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*

Согласовано: на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений «02» 07 2021г. протокол № 12.

Зав.кафедрой _____ Колчунов В.И.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «15» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «01» 07 2021г. протокол № 14.
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «15» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «30» 06 2022г. протокол № 14.
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «19» 05 2023 г., на заседании инфраструктурных энергетических систем «28» июня 2024 г. протокол № 14.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

1

Зав. кафедрой Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем «30» 06 2025 г. протокол № 14.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

2

И.о. Зав. кафедрой О.Н. Зайцев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «17» 03 2024 г., на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем «30» июня 2026 г. протокол № 16.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

2

Зав. кафедрой О.Н. Зайцев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № ___ «___» _____ 20__ г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «___» _____ 20__ г. протокол № ___.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета протокол № ___ «___» _____ 20__ г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «___» _____ 20__ г. протокол № ___.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

## 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков о свойствах тепловой энергии и законах взаимопревращения тепловой и механической энергии, о свойствах основных рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, о принципах работы тепловых двигателей, холодильных машин и установок, тепловых насосов.

### 1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о свойствах рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, законах превращения тепловой и механической энергии, методах анализа эффективности использования теплоты, а также о принципах действия, конструкциях и назначении основного теплотехнического оборудования.

2 Развитие умений и навыков использования основных закономерностей термодинамики при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| ОПК-1 | Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук | ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности | **Знать:**<br>• -формирование параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• -анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• -экспертную оценку свойств и качеств исследуемого объекта градостроительной деятельности.<br>**Уметь:**<br>• -формировать параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• выполнить анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• произвести экспертную оценку свойств и качеств исследуемого объекта градостроительной деятельности.<br>**Владеть (или Иметь опыт деятельности):**<br>• -навыками формирования параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• -навыками анализа объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• - Навыками экспертной оценки свойств и качеств исследуемого объекта градостроительной деятельности. |
| | | ОПК-1.2<br>Выбирает для решения задач профессиональной деятельности фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление | **Знать:**<br>• - определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - разработку технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - организацию и контроль реализации технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства.<br>**Уметь:**<br>• - Определять потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять разработку технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять организацию и контроль реализации технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства.<br>**Владеть (или Иметь опыт деятельности):**<br>• - навыками определения потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - навыками разработки технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - навыками организации и контроля реализации технического решения |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства. |
| | | ОПК-1.3<br>Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа | **Знать:**<br>• - разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - разработку специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.<br>**Уметь:**<br>• - выполнять разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - выполнять организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - выполнять разработку специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.<br>**Владеть** (или **Иметь опыт деятельности**):<br>• -навыками разработки технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - навыками организации и контроля создания информационной модели |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - навыками разработки специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства. |
| | | ОПК-1.4 Обрабатывает расчетные и экспериментальные данные вероятностно-статистическими методами | **Знать:**<br>• -формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -координацию деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;<br>• - сферу применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.<br><br>**Уметь:**<br>• - формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -выполнять координацию деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;<br>• -определять сферу применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.<br><br>**Владеть** (или **Иметь опыт деятельности**):<br>• - навыками формирования новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -навыками координации деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;<br>• -навыками определения сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. |

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техническая теплотехника» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули»») основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», изучаемую на 3 курсе в 5 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 54,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 18 |
| практические занятия | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 53,9 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 0,1 |
| в том числе: | 0,1 |
| зачет | не предусмотрен |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрен |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | не предусмотрен |

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника. Основные понятия, определения. | Основные методы получения механической и тепловой энергии. Рабочее тело и его основные параметры состояния. Идеальный и реальный газы. P-v диаграмма. Работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия и энтропия. Теплоемкость газов. Смеси газов. Первый и второй законы термодинамики. T-s диаграмма. Водяной пар. |
| 2. | Основы работы теплотехники: тепловых двигателей, холодильных машин и «тепловых» насосов. | Термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный. Изображение термодинамических процессов в P-v и T-s диаграммах. Термодинамические циклы: обратимый и необратимый. Цикл Карно. Первый, второй закон термодинамики применительно к термодинамическим циклам. |
| 3. | Влажный воздух. | Основные параметры влажного воздуха. Абсолютная влажность, относительная влажность, энтальпия, влагосодержание. Диаграмма Рамзина. |
| 4. | Водяной пар. | Виды водяного пара. P-v, T-s и h-s диаграммы водяного пара. Истечение и дросселирование газов и паров. |
| 5. | Компрессор. | Сжатие газа в компрессорах. Индикаторная диаграмма компрессора. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры. |
| 6. | Тепловые и холодильные циклы. | Классификация тепловых двигателей. Циклы ДВС, ГТУ, ПСУ и холодильных машин. Циклы ГТУ и ПСУ с регенерацией. |
| 7. | Основы тепловых процессов | Виды теплообмена. Теплопроводность, основные понятия. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Конвективный теплообмен, основные определения. Формула Ньютона-Рихмана. Критерии подобия. Критериальное уравнение теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и законы теплового излучения. Теплообмен излучением в прозрачной среде. Теплообмен излучающих газов со стенкой. |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 8. | Теплопередача. Теплообменные аппараты. | Теплопередача (теплопроводность при граничных условиях третьего рода). Теплопередача через плоские, цилиндрические и ребристые стенки. Типы теплообменных аппаратов: рекуперативные, регенеративные и смесительные. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи теплообменного аппарата. |
| 9. | Массообмен. Основные понятия и определения. | Основные массообменные процессы. Виды массообмена. Фазовые превращения. Уравнение массоотдачи. Уравнение массопередачи. |

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компе-тенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника. Основные понятия, определения. | 2 | 1 | 1 | У-1,2,3,4,5 МУ-1,3,5 | КО, ЗЛР, РГР, Р | ОПК-1 |
| 2. | Основы работы теплотехники: тепловых двигателей, холодильных машин и «тепловых» насосов. | 2 | 2,3 | 2 | У-1,2,3,4,5 МУ-1,3,5 | КО, ЗЛР, РГР, Р | ОПК-1 |
| 3. | Влажный воздух. | 2 | 4 | 5 | У-1,2,3,4,5 МУ-1,3,5 | КО, ЗЛР, РГР, Р | ОПК-1 |
| 4. | Водяной пар. | 2 | - | 6 | У-1,2,3,4,5 МУ-1,3,5 | КО, РГР ,Р | ОПК-1 |
| 5. | Компрессор. | 2 | 5 | 3 | У-1,2,3,4,5 | КО, ЗЛР, | ОПК-1 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компе-тенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | | | | МУ-1,3,5 | РГР, Р | |
| 6. | Тепловые и холодильные циклы. | 2 | 6 | 4 | У-1,2,3,4,5 МУ-1,3,5 | КО, ЗЛР, РГР, Р | ОПК-1 |
| 7. | Основы тепловых процессов. | 2 | 7,8 | 7 | У-1,2,3,4,5 МУ-2,4,5 | КО, ЗЛР, РГР, Р | ОПК-1 |
| 8. | Теплопередача. Теплообменные аппараты. | 2 | - | 8 | У-1,2,3,4,5 МУ- 4,5 | КО, РГР, р | ОПК-1 |
| 9. | Массообмен. Основные понятия и определения. | 2 | - | - | У-1,2,3,4,5 МУ- 5 | КО, Р | ОПК-1 |

*Примечание*: С – собеседование; ЗЛР – защита лабораторной работы; РГР – расчетно-графическая работа; Р- реферат.

### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Теплотехнические приборы и измерения. | 4 |
| 2. | Определение изобарной теплоемкости воздуха. | 2 |
| 3. | Исследование газового изотермического процесса. | 2 |
| 4. | Исследование свойств влажного воздуха. | 2 |
| 5. | Испытание одноступенчатого поршневого компрессора. | 2 |
| 6. | Испытание паровой компрессионной холодильной установки. | 2 |
| 7. | Определение коэффициента теплопроводности изоляционных материалов. | 2 |
| 8. | Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции воздуха. | 2 |
| Итого: | | 18 |

#### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

| № | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость газов. | 2 |
| 2. | Основные газовые термодинамические процессы. | 2 |
| 3. | Расчет цикла поршневого компрессора. | 2 |
| 4. | Расчет цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания. | 2 |
| 5. | Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара. h-s диаграмма водяного пара. | 2 |
| 6. | Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха. | 2 |
| 7. | Теплообмен теплопроводностью многослойной плоской стенки. | 2 |
| 8. | Лучисто-конвективный сложный теплообмен. Теплопередача. | 4 |
| Итого: | | 18 |

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника. Основные понятия, определения. | 1-2 неделя | 6 |
| 2. | Основы работы теплотехники: тепловых двигателей, холодильных машин и «тепловых» насосов. | 3-4 неделя | 6 |
| 3. | Влажный воздух. | 5-6 неделя | 6 |
| 4. | Водяной пар. | 7-8 неделя | 6 |
| 5. | Компрессор. | 9-10 неделя | 6 |
| 6. | Тепловые и холодильные циклы. | 11-12 неделя | 6 |
| 7. | Основы тепловых процессов | 13-14 неделя | 6 |
| 8. | Теплопередача. Теплообменные аппараты. | 15-16 неделя | 6 |
| 9. | Массообмен. Основные понятия и определения. | 17-18 неделя | 5,9 |
| Итого: | | | 53,9 |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- заданий для самостоятельной работы;
- тем рефератов;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ и практических заданий и т.д.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

### 6.1Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм

проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Основы работы теплотехники: тепловых двигателей, холодильных машин и «тепловых» насосов (лекция). | Электронная презентация, слайды. | 2 |
| 2. | Влажный воздух (лекция). | Электронная презентация, слайды. | 2 |
| 3. | Водяной пар (лекция). | Электронная презентация, слайды. | 2 |
| 4. | Определение изобарной теплоемкости воздуха (лабораторная работа). | Решение ситуационных задач | 2 |
| 5. | Исследование газового изотермического процесса (лабораторная работа). | Решение ситуационных задач | 2 |
| 6. | Определение коэффициента теплопроводности изоляционных материалов (лабораторная работа). | Решение ситуационных задач | 2 |
| 7. | Расчет цикла поршневого компрессора (практическое занятие). | Решение ситуационных задач. | 2 |
| 8. | Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара. h-s диаграмма водяного пара (практическое занятие). | Решение ситуационных задач. | 2 |
| 9. | Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха (практическое занятие). | Решение ситуационных задач. | 2 |
| Итого: | | | 18 |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит

значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

<table>
<tr><td rowspan="2">Код и содержание компетенции</td><td colspan="3">Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция</td></tr>
<tr><td>начальный</td><td>основной</td><td>завершающий</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-1)</td><td colspan="2">Сопротивление материалов.</td><td rowspan="2">Теоретические основы электротехники.<br>Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций.<br>Нелинейные задачи строительной механики.<br>Динамика и устойчивость сооружений.<br>Сейсмостойкость сооружений.<br>Производственная проектная практика.</td></tr>
<tr><td>Высшая математика.<br>Химия.<br>Физика.<br>Теоретическая механика.<br>Материаловедение.<br>Технология конструкционных материалов.</td><td>Строительная механика.<br>Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести.<br>Механика грунтов.<br>Механика жидкости и газа.<br>Техническая теплотехника.<br>Теория вероятности и математическая статистика.<br>Строительная физика.<br>Производственная проектная практика.</td></tr>
</table>

**7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ОПК-1/ основной | 1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД<br><br>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН<br><br>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях | **Знать:**<br>• формирование параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• - определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• -формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок. | **Знать:**<br>• формирование параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• -анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - разработку технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального | **Знать:**<br>• -формирование параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• -анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• -экспертную оценку свойств и качеств исследуемого объекта градостроительной деятельности;<br>• - определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - разработку технического решения по проведению |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | **Уметь:**<br>• - формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• - определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;<br>• - выполнять разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок.<br><br>**Владеть:**<br>• - навыками формирования параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• - навыками определения потенциала энергосбережения и повышения энергетической | строительства;<br>• - разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -координацию деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями.<br><br>**Уметь:**<br>• -формировать параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• выполнить анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно- | энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - организацию и контроль реализации технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - разработку специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• -формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -координацию деятельности |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• -навыками разработки технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - навыками формирования новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок. | техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• - определять потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять разработку технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - выполнять организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства; | соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;<br>• - сферу применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.<br><br>***Уметь:***<br>• -формировать параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• выполнить анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• произвести экспертную оценку свойств и качеств исследуемого объекта градостроительной деятельности.<br>• - определять потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять разработку |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | • - формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -выполнять координацию деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями.<br><br>**Владеть:**<br><br>• -навыками формирования параметров анализа для оценки качества и экспертизы применительно к объектам градостроительной деятельности;<br>• -навыками анализа объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;<br>• - навыками определения потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства; | технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять организацию и контроль реализации технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• - выполнять разработку технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - выполнять организацию и контроль создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - выполнять разработку специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства; |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | • - навыками разработки технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;<br>• -навыками разработки технологических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - навыками организации и контроля создания информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;<br>• - навыками формирования новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -навыками координации деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями. | • - формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• -выполнять координацию деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;<br>• -определять сферу применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.<br>**Владеть:**<br>• - навыками формирования новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;<br>• - навыками определения сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;<br>• - навыками планирования деятельности по разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения;<br>• - навыками технического и организационно-методического руководства деятельностью в области механики грунтов, геотехники и |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | фундаментостроения;<br>• - навыками разработки и актуализации проектов документов, регулирующих деятельность в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения;<br>• - навыками реализации мероприятий для повышения эффективности деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения;<br>• - навыками планирования инженерно-геодезических изысканий;<br>• - навыками организации производства инженерно-геодезических изысканий;<br>• - навыками повышения эффективности инженерно-геодезических изысканий, качества обеспечения информационных систем обеспечения градостроительной деятельности геодезической информацией. |

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника. Основные понятия, определения. | ОПК-1 | Лекция №1.<br>Лабораторная работа №1.<br>Практическое занятие №1.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-1<br>МУ-1<br>МУ-3<br>1-6 | Согласно табл.7.2 |
| 2. | Основы работы теплотехники: тепловых двигателей, холодильных машин и «тепловых» насосов. | ОПК-1 | Лекция №2.<br>Лабораторные работы №2,3.<br>Практическое занятие №2.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-2<br>МУ-1<br>МУ-3<br>7-13 | Согласно табл.7.2 |
| 3. | Влажный воздух. | ОПК-1 | Лекция №3.<br>Лабораторная работа №4.<br>Практическое занятие №5.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-3<br>МУ-1<br>МУ-3<br>21 | Согласно табл.7.2 |
| 4. | Водяной пар. | ОПК-1 | Лекция №4.<br>Практическое занятие №6.<br>СРС | С<br>РГР<br>Реферат | С-4<br>МУ-3<br>17-19 | Согласно табл.7.2 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 5. | Компрессор. | ОПК-1 | Лекция № 5.<br>Лабораторная работа №5.<br>Практическое занятие №3.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-5<br>МУ-1<br>МУ-3<br>14,15 | Согласно табл.7.2 |
| 6. | Тепловые и холодильные циклы. | ОПК-1 | Лекция № 6.<br>Лабораторная работа №6.<br>Практическое занятие №4.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-6<br>МУ-1<br>МУ-3<br>16,20, 22-25 | Согласно табл.7.2 |
| 7. | Основы тепловых процессов | ОПК-1 | Лекция №7.<br>Лабораторные работы №7,8.<br>Практическое занятие №7.<br>СРС | С<br>ЗЛР<br>РГР<br>Реферат | С-7<br>МУ-1<br>МУ-4<br>26-34 | Согласно табл.7.2 |
| 8. | Теплопередача. Теплообменные аппараты. | ОПК-1 | Лекция №8.<br>Практическое занятие №8.<br>СРС | С<br>РГР<br>Реферат | С-8<br>МУ-4<br>35-38 | Согласно табл.7.2 |
| 9. | Массообмен. Основные понятия и определения. | ОПК-1 | Лекция №9.<br>СРС | С<br>Реферат | С-9<br>39-42 | Согласно табл.7.2 |

*Примечание*: С – собеседование; ЗЛР – защита лабораторной работы; РГР – расчетно-графическая работа; Р - реферат.

## Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 дисциплины «Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника» Основные понятия, определения»:

1. Рабочее тело. Основные понятия.
2. Параметры рабочего тела.
3. Идеальный и реальный газ отличие.
4. Работа обозначение, единицы измерения.
5. Внутренняя энергия обозначение, единицы измерения.
6. Теплота, обозначение, единицы измерения.
7. Первый закон термодинамики.
8. Второй закон термодинамики.
9. Смесь газов.
10. Основные законы идеальных газов.

Расчетно-графическая работа по разделу (теме) 1 «Предмет и составляющие дисциплины «Техническая теплотехника. Основные понятия, определения.»:

ЗАДАЧА № 3

Определить средние массовые и объемные теплоемкости газа при условии P=Const и v=Const в интервале температур $t_1 \div t_2$. Вычислить также удельную теплоту изохорного процесса для данного интервала температур, считая зависимость теплоемкости от температуры линейной.

Исходные данные к расчету (по последней цифре шифра)

| Шифр | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Газ | $O_2$ | $N_2$ | CO | $SO_2$ | $H_2O$ | $H_2$ | $N_2$ | $O_2$ | $N_2$ | CO |
| $t_1$, °C | 50 | 120 | 55 | 20 | 25 | 18 | 22 | 28 | 30 | 45 |
| $t_2$, °C | 250 | 350 | 300 | 450 | 400 | 150 | 180 | 220 | 280 | 150 |

Исходные данные: $t_1$ = , °C; $t_2$= , °C; газ - .

Решение

1. Средняя изобарная мольная теплоемкость газа, $\mu C_{pm}$, в интервале температур $t_1 \div t_2$ (выбираем формулу $\mu C_{pm}$= по Прилож., табл. П.2 для заданного газа, среднюю)

$\mu C_{pm}$ = , кДж/(К·кмоль),

где $t = t_1+t_2$= , °C - определяющая температура.

2. Средняя изохорная мольная теплоемкость газа в интервале температур $t_1 \div t_2$ (из уравнения Майера)

$\mu C_{vm}=\mu C_p$ - 8,314= , кДж/(кмоль·К),

где 8,314 – универсальная газовая постоянная, кДж/(кмоль·К).

3. Средние массовые изобарная и изохорная теплоемкости газа в интервале температур $t_1 \div t_2$

$C_{pm}=\mu C_{pm}/\mu=$ , кДж/(кг·К); $C_{vm}=\mu C_{vm}/\mu=$ ,кДж/(кг·К),

где $\mu$ –молекулярная масса газа, кг/кмоль, (см Прилож.,табл. П.1)..

4. Средние объемные изобарная и изохорная теплоемкости газа в интервале температур $t_1 \div t_2$

$C`_{pm}=\mu C_{pm}/V_\mu=$ , кДж/(нм$^3$·К);

$C`_{vm}=\mu C_{vm}/V_\mu=$ , кДж/(нм$^3$·К),

где $V_\mu=22,4$ –объем кмоля газа при нормальных условиях, нм$^3$/кмоль.

5. Удельная теплота изохорного процесса

$q= C_{vm}\cdot(t_2-t_1) =$ , кДж/кг.

Темы рефератов:

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
2. Приборы и измерения в теплотехнике. Приборы для измерения температуры. Приборы для измерения давления. Приборы для измерения расхода и количества жидкостей или газов.
3. Основные газовые законы (Шарля, Бойля-Мариотта, Гей–Люссака, Авогадро, Дальтона и др.). Уравнение Менделеева-Клапейрона в различных формулировках.
4. Газовые смеси, способы задания состава газовой смеси, уравнение состояния смеси идеальных газов.
5. Теплоемкость газов, классификация, два способа подвода тепла, физический смысл газовой постоянной, уравнение Майера.
6. Теплота как форма передачи энергии. Понятие энтропии. Внутренняя энергия рабочего тела, зависимость от температуры тела. Работа расширения и сжатия рабочего тела.
7. Первый закон термодинамики, понятие вечного двигателя 1-го рода.
8. Изобарный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса.
9. Изохорный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

10. Изотермический процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

11. Адиабатный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

12. Политропный процесс как общий случай изопроцессов (основное уравнение процесса, показатель политропы и его крайние значения, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах).

13. Второй закон термодинамики, его основные трактовки и следствия из него. Понятие о вечном двигателе второго рода. Цикл и теорема Карно, понятие о термическом КПД цикла, термодинамический КПД цикла Карно.

14. Одноступенчатые компрессоры, принципиальная схема, работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа в цилиндре.

15. Многоступенчатый компрессор, принципиальная схема, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах.

16. Циклы двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным сгоранием топлива.

17. Водяной пар и его основные параметры. Сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости влажного пара, определение параметров влажного пара. Тройная точка. Критическая точка. Перегретый пар.

18. h-s диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара, формулы для расчета параметров влажного пара.

19. Основные термодинамические процессы с водяным паром, изображение процессов на h-s диаграмме, их расчет.

20. Схема и циклы паротурбинных установок: цикл Ренкина, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл.

21. Влажный воздух: три состояния влажного воздуха, основные параметры влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха: основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Прибор для измерения влажности.

22. Парокомпрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.

10. Изотермический процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

11. Адиабатный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

12. Политропный процесс как общий случай изопроцессов (основное уравнение процесса, показатель политропы и его крайние значения, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах).

13. Второй закон термодинамики, его основные трактовки и следствия из него. Понятие о вечном двигателе второго рода. Цикл и теорема Карно, понятие о термическом КПД цикла, термодинамический КПД цикла Карно.

14. Одноступенчатые компрессоры, принципиальная схема, работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа в цилиндре.

15. Многоступенчатый компрессор, принципиальная схема, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах.

16. Циклы двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным сгоранием топлива.

17. Водяной пар и его основные параметры. Сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости влажного пара, определение параметров влажного пара. Тройная точка. Критическая точка. Перегретый пар.

18. h-s диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара, формулы для расчета параметров влажного пара.

19. Основные термодинамические процессы с водяным паром, изображение процессов на h-s диаграмме, их расчет.

20. Схема и циклы паротурбинных установок: цикл Ренкина, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл.

21. Влажный воздух: три состояния влажного воздуха, основные параметры влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха: основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Прибор для измерения влажности.

22. Парокомпрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.

23. Абсорбционные холодильные машины: схема, принцип работы.
24. Пароэжекторные холодильные машины: схема, принцип работы.
25. Воздушные компрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.
26. Основные способы теплообмена и их краткая характеристика: теплопроводность, конвекция, излучение.
27. Теплопроводность как вид теплообмена. Основные понятия: температурное поле, изотермические поверхности, градиент температур.
28. Конвективный теплообмен, его физическая сущность. Основные понятия: теплоотдача, конвекция свободная и вынужденная, теплоноситель.
29. Основные критерии теплового подобия. Общий вид критериального уравнения конвективного теплообмена.
30. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя внутри трубы.
31. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя при поперечном обтекании одиночной трубы.
32. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном пространстве.
33. Теплообмен излучением, его физическая сущность. Основные понятия: лучистый тепловой поток, излучательная способность тела, радиация, экранирование. Основные законы лучистого теплообмена: законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта.
34. Применение экранов для защиты от излучения. Излучение газов.
35. Сложная (конвективно-лучистая) теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи при сложной теплоотдаче. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи.
36. Теплообменные аппараты. Классификация (схема, принцип действия).
37. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: конструктивный расчет. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: поверочный расчет.
38. Уравнение теплового баланса для теплообменных аппаратов различных типов (нагреватели, охладители, конденсаторы, выпарные установки).
39. Массопередача. Основные определения: массообмен, движущая сила, фаза, система, распределяемый компонент, носитель, молекулярная диффузия, массоотдача, массопередача.
40. Основные массообменные процессы. Способы задания состава фаз. Условия равновесия. Правило фаз Гиббса.
41. Классификация сушильных установок по способу подвода тепла.
42. Классификация конвективных сушилок (схема, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

## Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

-закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),

- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

- на установление правильной последовательности,

- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется теплопроводностью?

а) процесс распространения теплоты посредством электромагнитных волн, испускаемым телом.

б) процесс распространения тепла при непосредственном соприкосновении частиц с различной температурой.

в) процесс переноса теплоты между поверхностью твердого тела и жидкостью или газом.

г) процесс переноса теплоты от нагретого теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку.

д) процесс переноса теплоты путем перемещения и перемешивания частиц с различной температурой.

Задание в открытой форме:

Кипение – это процесс _____ во всем объеме жидкости, протекающей при температуре насыщения жидкости.

Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

А) г - б - а - в - г

Б) а - б - в - г - а

В) б - г - а - в - б

Г) б - а - в - г - б

Д) а - в - б - г - а

Задание на установление соответствия:

Укажите процесс расширения пара в турбине:

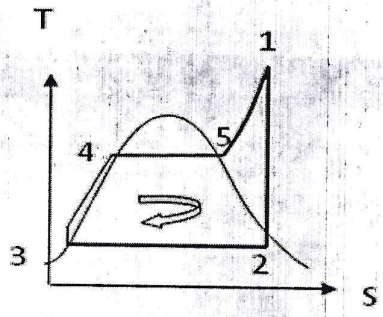
А) Процесс 1-2

Б) Процесс 2-3

В) Процесс 3-4

Г) Процесс 4-5

Д) Процесс 5-1




Компетентностно-ориентированная задача:

Определить потери тепла Q, Вт, через плоскую керамзитобетонную стенку толщиной δ=400 мм, длиной ℓ = 6 м, высотой h=3 м, если на одной поверхности стенки температура $t_1$= 18 оС, а на другой равна $t_2$= -32 оС. Коэффициент теплопроводности стенки λ= 0,33 Вт/(м*К). К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

а) Q = 742,5 Вт.

б) Q = 247,5 Вт.
в) Q = 123,8 Вт.
г) Q = 41,3 Вт.
д) Q = 1091 Вт.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| Лекции № 1. С №1. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 2. С №2. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 3. С №3. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 4. С №4. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 5. С №5. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 6. С №6. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 7. С №7. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 8. С №8. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лекции № 9. С №9. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 90% |
| Лабораторная работа № 1. | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| ЗЛР | | | | |
| Лабораторная работа № 2. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа № 3. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа №4. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа № 5. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа № 6. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа № 7. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Лабораторная работа № 8. ЗЛР | 1 | Выполнил, но не защитил лабораторную работу. | 2 | Выполнил и защитил лабораторную работу. |
| Практические занятия. РГР. | 6 | РГР выполнена в неполном объеме, доля правильных ответов менее 50%. | 8 | РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов более 90%. |
| СРС | 1 | Тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично. | 2 | Тема реферата раскрыта полностью, требования к оформлению соблюдены полностью. |
| Итого (успеваемость) | 24 | | 64 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет (тест) | 0 | | 36 | |
| Итого | 24 | | 100 | |

*Примечание*: С – собеседование; ЗЛР – защита лабораторной работы; РГР – расчетно-графическая работа; Р- реферат.

*Для промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,

- задание на установление правильной последовательности – 2балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1.Мирам, Андрей Олегович. Техническая термодинамика. Тепломассообмен : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / А. О. Мирам, В. А. Павленко. - Москва : АСВ, 2017. - 352 с. - Текст : непосредственный.

2.Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. - 225 с. : ил. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750 (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. : ил. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962 (дата обращения: 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

4. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983 (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91592-008-7. - Текст : электронный.

5.Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258 (дата обращения 01.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7882-1664-5. - Текст : электронный.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

6. Теплотехника : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: БАСТЕТ, 2010. - 328 с. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 414.00 р. – Текст : непосредственный.

7. Теплотехника : учебник / под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с. - ISBN 5-06-003958-7 : 187.00 р. – Текст : непосредственный.

8.Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-49 99-1 : 150.00 р. – Текст : непосредственный.

9.Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2763-3 : 216.00 р. – Текст : непосредственный.

10. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с. - ISBN 5-06-004344-4 : 78 р. - Текст : непосредственный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика : методические указания к лабораторным работам для студентов технических направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Курск : ЮЗГУ, 2017. – 55 с. – Текст : электронный.
2. Тепломассообмен : методические указания к лабораторным работам для студентов технических направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Курск : ЮЗГУ, 2017. – 59 с. – Текст : электронный.
3. Техническая термодинамика : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01«Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. – Текст : электронный.
4. Тепломассообмен : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство»,

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин, Н.С. Кобелев, Е.М. Кувардина. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 33 с. – Текст : электронный.

5. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. Е. Семичева. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Известия РАН. Энергетика.
2. Экология и промышленность России.
3. Безопасность в техносфере.
4. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
5. Жилищное строительство.
6. Промышленное и гражданское строительство.
7. Известия Юго-Западного государственного университета.
8. Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.lib.swsu.ru - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. http://biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн.
3. http://window.edu.ru/catalog/ - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. https://elibrary.ru – Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и поные тексты более 26 млн. научных статей и публикаций.
5. http://elibrary.rsl.ru – Электронная библиотека Российской государственной библиотеки.
6. https://gostexpert.ru – Единая база ГОСТов РФ (бесплатная, постоянно обновляемая)

6. https://gostexpert.ru – Единая база ГОСТов РФ (бесплатная, постоянно обновляемая)
7. http://libgost.ru – Библиотека ГОСТов и нормативных документов (ГОСТы, СНИПы, правила, стандарты, технические условия, регламенты и др. документы).
8. https://gostinform.ru/ - Бесплатная база государственных стандартов, строительных норм и правил, отраслевых стандартов и технических условий.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Техническая теплотехника» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные работы и практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторным и практическим занятиям предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, контроля выполнения расчетно-графических работ на практических занятиях, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Техническая теплотехника»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Техническая теплотехника» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Техническая теплотехника» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. ru.libreoffice.org/download/

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических и лабораторных занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска.

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Анемометр АП-1.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Термоанемометр ETI8901.

Измеритель влажности и температуры ETI8711.

Тепловентилятор «Пушка» ЭТВ-3/220 (4905).

Установка для определения теплоемкости воздуха методом протока.

Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U.

Весы технические Т-200 (с комплектом разн.).

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Гигрометр ВИТ-10+25 Секундомер 538.

Термометр технический ТТП 100/103 Фен ФЭ-2000 (990).

## 13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам

(качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

## 14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененных | заменен ных | аннулиро ванных | новых | | | |
| 1 | 3 | - | - | - | 1 | 27.11.23 | Приказ 1801 от 27.11.23 уч. мастер ИТС |
| 2 | 3 | - | - | - | 1 | 01.09.2025 | Приказ - 119 от 09.02.2025г. уч. мастер ИТС |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |