МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

# Рабочая программа дисциплины

# Теплотехника

Закреплена за кафедрой Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Технологические процессы и оборудование машиностроительного производства

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 10

самостоятельная работа 58

часов на контроль 4

Формы контроля в семестрах:

зачет *3*

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 3 | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Лабораторные | - | - | - | - |
| Контактная работа | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Сам. работа | 58 | 58 | 58 | 58 |
| Контроль | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого: | 72 | 72 | 72 | 72 |

Год набора 2023.
В редакции 2026 г.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук, доцент
Никитченко Татьяна Владимировна

*Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью* *подпись*

Рабочая программа дисциплины

**Теплотехника**

*наименование*

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические процессы и оборудование машиностроительного производства (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль: Металлургические машины и оборудование, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23 июня 2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

*наименование кафедры*

Протокол № 9 от «05» июня 2026 г

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой А.В. Сазонов

*подпись*

«05» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ТОММ, кандидат технических наук, доцент А.П. Гаевой

*должность, уч.ст., уч.зв.* *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины - изучение основ технической термодинамики и теплопередачи, достижение способности применения полученных знаний в области эксплуатации оборудования металлургического производства. Формирование системы научных, методологических и практических знаний, необходимых будущим специалистам при эксплуатации различного технологического оборудования, для его совершенствования или создания нового. Освоение теоретических основ теплотехники, включающих в себя термодинамический анализ технологических систем и теорию теплопереноса.

Задачи:

- получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в области теплотехники;
- изучение основных законов термодинамики, основных термодинамических процессов и циклов, основных механизмов переноса теплоты, базисной системы уравнений теплопроводности, конвекции, теплового излучения и теплопередачи, принципов работы и расчета теплового оборудования;
- получение навыков расчета параметров газовых смесей и влажного воздуха.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.Б. |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Математика |
| 2.1.2 | Физика |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Конструирование машин и оборудования металлургического производства |
| 2.2.2 | Монтаж, наладка, испытание и приемка металлургического оборудования |

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| ***УК-1:* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач** | |
| Знать: | УК-1-З1 основные свойства и параметры состояния термодинамических систем, и законы преобразования энергии<br>УК-1-З2 основные понятия, определения теории теплообмена, способы передачи тепла, возникающие в механическом оборудовании |
| Уметь: | УК-1-У1 анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в области машиностроения, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности<br>УК-1-У2 анализировать результаты расчетов и принимать обоснованно соответствующие решения при решении задач теплообмена |
| Владеть: | УК-1-В1 методами анализа эффективности термодинамических процессов в тепловых машинах<br>УК-1-В2 методами расчета процессов теплообмена |
| **ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания** | |
| Знать: | ОПК-1-З1 основные методики расчета термодинамических систем, физические основы процессов преобразования и передачи энергии в термодинамических системах;<br>ОПК-1-З2 методологические и терминологические основы процессов теплообмена. |
| Уметь: | ОПК-1-У1 рассчитывать циклы тепловых двигателей<br>ОПК-1-У2 обосновывать практические инженерные решения по теплообменным процессам, возникающим в механическом оборудовании |
| Владеть: | ОПК-1-В1 принципами анализа теплотехнических систем<br>ОПК-1-В2 навыками применения базовых математических, естественнонаучных и технических знаний для решения инженерных задач в профессиональной области. |
| **ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование** | |
| Знать: | ОПК-9-З1 - законы, понятия и положения, основные свойства и параметры состояния термодинамических систем, термодинамические процессы и основы их анализа для освоения нового оборудования<br>ОПК-9-З2 основные закономерности теплообмена и способы управления параметрами теплообмена. |
| Уметь: | ОПК-9-У1 оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов<br>ОПК-9-У2 рассчитывать показатели, параметры теплообмена в области, связанной с профессиональной деятельностью |
| Владеть: | ОПК-9-В1 методами анализа термодинамических процессов в оборудовании в рамках профессиональной деятельности.<br>ОПК-9-В2 методиками расчета и подбора теплового оборудования. |
| **ПК-2: Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; разра-** | |

| | |
|---|---|
| **батывать** | |
| Знать: | ПК-2-З1 законы и модели технической термодинамики с целью повышения эффективности технологических машин и оборудования<br>ПК-2-З2 методы и способы расчета теплообменных процессов в технологических машинах и механическом оборудовании |
| Уметь: | ПК-2-У1 рассчитывать параметры термодинамических систем, связанных с профессиональной деятельностью<br>ПК-2-У2 применять законы теплообмена при расчете деталей и узлов технологических машин и оборудования |
| Владеть: | ПК-2-В1 навыками применения законов термодинамики и теплообмена в практических ситуациях выбора того или иного оборудования<br>ПК-2-В2 использовать закономерности теплообмена при расчете и проектировании узлов технологических машин |
| ***ПК-3:* Способен обеспечивать монтаж, наладку, диагностику, техническое обслуживание и ремонты металлургического оборудования** | |
| Знать: | ПК-3-З1 - законы, основные свойства и параметры состояния термодинамических систем, термодинамические процессы и основы их анализа для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью<br>ПК-3-З2 закономерности процессов теплообмена и их влияния на состояние металлургического оборудования. |
| Уметь: | ПК-3-У1 оценивать параметры состояния термодинамических систем и их влияние на состояние технологических машин и оборудования<br>ПК-3-2-анализировать влияние теплообменных процессов на состояние технологического оборудования |
| Владеть: | ПК-3-В1 методами оценки термодинамических процессов на состояние и работоспособность металлургического оборудования<br>ПК-3-В2 навыками анализа показателей теплообменных процессов на показатели работы металлургического оборудования. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр | Количество часов | Компетенции | Литература и электронные ресурсы | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Основные понятия и законы технической термодинамики** | | | | | |
| 1.1 | Введение. Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс. Смесь идеальных газов. /Лек/ | 3 | 3 | УК-1-З1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ПК-2-У1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.1<br>Л 2.2 | |
| 1.2 | Рабочее тело в тепловых машинах. Универсальное состояние идеального газа. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 3 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ПК-2-У1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.2<br>Л 2.1<br>Л 2.3 | |
| 1.3 | Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Теплоемкость газа. Термодинамические процессы в идеальном газе. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.1<br>Л 2.2 | |
| 1.4 | Определение отношения молярных | 3 | 2 | УК-1-З1 | Л 3.1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | теплоёмкостей газа $k = c_p/c_v$ методом адиабатического расширения. /Лаб/ | | | ОПК-1-В1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л 2.3<br>Л 1.4 | |
| 1.5 | Тепловая диаграмма в pv- и TS-координатах. Подготовка к лабораторному занятию. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 3 | УК-1-З1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-В1 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.1<br>Л 3.2<br>Л 2.1<br>Л 2.3 | |
| 1.6 | Основные положения второго закона термодинамики. Круговые процессы. Прямой цикл С. Карно. Энтропия. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.1<br>Л 2.2 | |
| 1.7 | Исследование циклов простых газотурбинных установок. /Лаб/ | 3 | 3 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 | Л 3.1<br>Л 2.3<br>Л 1.4 | |
| 1.8 | Расчет сопла Лаваля и параметров истекающего газа. /Лаб/ | 3 | 2 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 | Л 3.1<br>Л 2.3<br>Л 1.4 | |
| 1.9 | Обратный цикл Карно. Подготовка к лабораторным занятиям. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 3 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.1<br>Л 3.2<br>Л 2.1<br>Л 2.3 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.10 | Реальные газы и пары. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход. Термодинамические диаграммы состояния веществ. Влажный воздух. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-З1<br>ОПК-9-З1<br>ОПК-9-У1<br>ОПК-9-В1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.1<br>Л 2.2 | |
| 1.11 | Дросселирование газов и паров. /Ср/ | 3 | 5 | УК-1-З1<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-9-З1<br>ПК-2-З1<br>ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-3-З1<br>ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л 1.3<br>Л 1.4 | |
| | **Раздел 2. Теория теплообмена** | | | | | |
| 2.1 | Основные понятия и определения. Способы изменения внутренней энергии. Определение теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена. Теплопередача. Дифференциальное уравнение теплопроводности. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.2 | |
| 2.2 | Температурное поле. Градиент температуры. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 5 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.2<br>Л 2.3 | |
| 2.3 | Условия однозначности или краевые условия. Граничные условия первого второго, третьего и четвертого рода. Теплопроводность и теплопередача плоской однослойной и многослойной стенки. Температурное поле в цилиндрической стенке. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.2 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | | |
| 2.4 | Критический диаметр изоляции цилиндрической стенки. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 5 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.2<br>Л 2.3 | |
| 2.5 | Конвективный теплообмен. Факторы, определяющие интенсивность конвективного теплообмена. Критерии подобия. Определяющая температура. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности и при движении жидкости в трубе. Теплоотдача при свободной конвекции. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.2 | |
| 2.6 | Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре. /Лаб/ | 3 | 3 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 3.1<br>Л 2.3<br>Л 1.4 | |
| 2.7 | Изучение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения в условиях естественной конвекции. /Лаб/ | 3 | 4 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2 | Л 3.1<br>Л 2.3<br>Л 1.4 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | | |
| 2.8 | Теплоотдача при поперечном обтекании труб. Подготовка к лабораторным занятиям. Выполнение домашнего задания. /Ср/ | 3 | 6 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.1<br>Л 3.2<br>Л 2.3 | |
| 2.9 | Теплообмен излучением. Основные законы лучистого теплообмена. Степень черноты. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Излучение газов. /Лек/ | 3 | 2 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 2.2 | |
| 2.10 | Исследование теплообмена излучением. /Лаб/ | 3 | 3 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2<br>ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | Л 3.1<br>Л 2.3<br>Л 1.4 | |
| 2.11 | Абсолютно черное тело, серые тела. Подготовка к лабораторному занятию. Выполнение домашнего задания. Подготовка к итоговой контрольной работе. /Ср/ | 3 | 8 | УК-1-З2<br>УК-1-У2<br>УК-1-В2<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В2<br>ОПК-9-З2<br>ОПК-9-У2 | Л 1.3<br>Л 1.4<br>Л 3.1<br>Л 3.2<br>Л 2.3 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ОПК-9-В2<br>ПК-2-З2<br>ПК-2-У2<br>ПК-2-В2<br>ПК-3-З2<br>ПК-3-У2<br>ПК-3-В2 | | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 3 по курсу предусмотрен зачет. Возможна простановка зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра. В семестре 3 предусмотрены:

1) *Домашнее задание* (УК-1-З1; УК-1-У1; УК-1-В1; ОПК-1-З1; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; ОПК-9-З1; ОПК-9-У1; ОПК-9-В1; ПК-2-З1; ПК-2-У1; ПК-2-В1; ПК-3-З1; ПК-3-У1; ПК-3-В1)

   При выполнении домашнего задания студент должен по каждому разделу в соответствии со своим вариантом выполнить расчетную работу и ответить письменно на теоретические вопросы. В первой задаче необходимо рассчитать термодинамический цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания, если рабочим телом является 1 кг смеси идеальных газов. Во второй задаче необходимо произвести тепловой расчет водо-водяного теплообменника типа «труба в трубе». Определить площадь поверхности нагрева и число секций. При защите домашнего задания по просьбе преподавателя студент должен дать более подробные пояснения по теоретическим вопросам и ходу решения задачи. Задачи и теоретические вопросы по вариантам приведены в учебно-методическом пособии для выполнения домашних заданий (код Л 3.2).

2) *Выполнение и защита лабораторных работ* (УК-1-З1; УК-1-У1; УК-1-В1; ОПК-1-З1; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; ОПК-9-З1; ОПК-9-У1; ОПК-9-В1; ПК-2-З1; ПК-2-У1; ПК-2-В1; ПК-3-З1; ПК-3-У1; ПК-3-В1; УК-1-З2; УК-1-У2; УК-1-В2; ОПК-1-З2; ОПК-1-У2; ОПК-1-В2; ОПК-9-З2; ОПК-9-У2; ОПК-9-В2; ПК-2-З2; ПК-2-У2; ПК-2-В2; ПК-3-З2; ПК-3-У2; ПК-3-В2)

   По ходу изучения дисциплины обучающийся должен выполнить шесть лабораторных работ, название которых приведены в разделе 4 настоящей РПД. В лабораторном практикуме (код Л 3.1) подробно изложено теоретическое введение, описание установок, порядок выполнения и обработки результатов эксперимента. Также в практикуме после каждой работы даны контрольные вопросы, выносимые на защиту. Перечень лабораторных установок, необходимых для выполнения работ приведен в разделах 7.1 и 7.2 настоящей РПД.

3) *Итоговая контрольная работа в виде теста* (УК-1-З1; УК-1-У1; ОПК-9-З1; ОПК-9-У1; ОПК-9-В1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-1-З2; УК-1-У2; УК-1-В2; ОПК-9-З2; ОПК-9-У2; ОПК-9-В2; ПК-2-З2; ПК-2-У2; ПК-2-В2).

   *Примерный перечень вопросов для подготовки к контрольному тестированию*

   1. В технической термодинамике тепловой двигатель – источник…
   2. Закрытая, открытая термодинамические системы.
   3. Чему равен удельный объем газа, если его общий объем V, м$^3$, а масса m, кг?
   4. Цикл ДВС – это цикл с…
   5. Универсальная газовая постоянная.
   6. Работа, внутренняя энергия, количество теплоты
   7. Массовой, объемная, мольная доли i-го компонента смеси?
   8. Какие величины являются функцией процесса, а какие функцией состояния?
   9. Степень предварительного расширения ДВС, степень сжатия ДВС.
   10. В каком из приведенных ниже процессов все тепло идет на увеличение внутренней энергии?
   11. В каком из приведенных ниже процессов с идеальным газом все тепло идет на совершение работы?
   12. В каком из приведенных ниже процессов работа полностью затрачивается на увеличение внутренней энергии?
   13. Укажите правильное соотношение между cp и cv идеальных газов.
   14. Как подсчитать изменение внутренней энергии в произвольном термодинамическом процессе?
   15. В каком из указанных процессов энтропия увеличивается?
   16. Укажите процесс на pv – диаграмме, соответствующий сжатию газа с показателем n=1.
   17. Какое из следующих выражений является уравнением изохоры идеального газа?
   18. Какое из следующих выражений является уравнением адиабаты идеального газа?
   19. Какое из следующих выражений является уравнением изобары идеального газа?
   20. Какой из процессов, приведенных на Ts- диаграмме, соответствует расширению идеального газа с показателем n=к?
   21. Какой из представленных на диаграмме процессов соответствует политропе расширения (сжатия) с определенным показателем политропы n?

22. Прямой цикл Карно состоит из…
23. Термический КПД цикла определяется соотношением
24. Взято по одному молю гелия, неона и аргона при одинаковой температуре. У какого газа внутренняя энергия самая большая?
25. Какая работа (Дж) совершается при изохорном нагревании одного моля идеального газа на t К?
26. Уравнении Ван-дер-Ваальса
27. Области на pv диаграмме воды и водяного пара.
28. Основные линии ts и hs диаграмм.
29. Какой материал имеет наибольший коэффициент теплопроводности λ?
30. В каких единицах измеряется плотность теплового потока q?
31. Стенка имеет толщину δ, коэффициент теплопроводности λ. Чему равно термическое сопротивление стенки?
32. Стенка имеет толщину δ, коэффициент теплопроводности λ. Чему равна тепловая проводимость стенки?
33. Какую размерность имеет коэффициент теплоотдачи α?
34. Теплопроводности однослойной и многослойной стенок.
35. Закон Ньютона-Рихмана.
36. Свободная и вынужденная конвекция.
37. Влияние какого фактора на теплообмен учитывается числом Грасгофа
38. Характерный размер обтекаемой стенки l. Каким выражением определяется число Нуссельта?
39. Каким выражением определяется число Прандтля?
40. Какой степени температуры Т твердого тела пропорциональна излучаемая энергия?
41. Что такое степень черноты излучающего тела?
42. Как соотносятся между собой степень черноты ε поглощательная способность тела А?
43. Основные законы излучения.
44. Какой характер имеет теплообмен в теплообменных аппаратах
45. Какую размерность имеет коэффициент теплопередачи К?
46. Каким выражением определяется тепловой поток Q при теплопередаче
47. Если средний температурный напор значительно превышает температурные перепады теплоносителей, то выгоднее…

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзамен не предусмотрен.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины**

Обучающийся *получает зачет при своевременном и правильном выполнении всех видов работ, предусмотренных текущей аттестацией по дисциплине. Методика оценки знаний, умений и навыков обучающегося:*

1) *Защита домашнего задания*

*Зачтено*: студент показывает глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной.

*Не зачтено*: студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при выполнении домашнего задания, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

1) *Выполнение и защита лабораторных работ*

*Зачтено*: студент уверенно применяет на практике полученные знания, грамотно и логически стройно излагает материал, в отчете и при ответе умеет формулировать выводы из проделанных экспериментов с применением теоретических знаний, допускает незначительные ошибки.

*Не зачтено*: студент при лабораторных исследованиях не умеет применять полученные знания, допускает грубые ошибки в отчете и при ответе.

2) *Итоговая контрольная работа в виде теста*

*Зачтено*: процент правильных ответов составляет 70 % и выше.

*Не зачтено*: правильных ответов менее 70 %.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1 Основная литература

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 1.1 | Л.В. Лифенцева; ред. Н.В. Шишкина | Теплотехника | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513 | Кемерово: КемГУ, 2010. |
| Л 1.2 | Ю.В. Овчинников, | Основы теплотехники | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE | Новосибирск: НГТУ, 2018. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров | | URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262 | |
| Л 1.3 | В.А. Никитин | Лекции по теплотехнике: конспект лекций | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242 | Оренбург : ОГУ, 2011 |
| Л 1.4 | С.Я. Корницкий, Я.М. Рубинштейн | Общая теплотехника | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222223 | Москва; Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1952 |

**6.1.2 Дополнительная литература**

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 2.1 | В.В. Федина, А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко | Техническая термодинамика | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол : «ТНТ», 2014 |
| Л 2.2 | Г.Ф. Быстрицкий | Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий | Образовательная платформа «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/451999 | Москва: Издательство Юрайт, 2020. |
| Л 2.3 | А.С. Тимофеева, В.В. Федина | Справочник теплофизика-металлурга | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол: кпц "Роса", 2008. |

**6.1.3 Методические разработки**

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 3.1 | Федина В.В., Тимофеева А.С., Кожухов А.А., Черменев Е.А. | Теплотехника. Лабораторный практикум | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020 |
| Л 3.2 | Федина В.В., Тимофеева А.С., Кожухов А.А., Черменев Е.А. | Теплотехника. Учебно-методическое пособие для выполнения домашних заданий | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020 |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

| | |
|---|---|
| Э 1 | Основные законы термодинамики https://www.youtube.com/watch?v=WDcWmR58CJo&feature=emb_logo |
| Э 2 | Второй закон термодинамики https://www.youtube.com/watch?v=5NjnvCB4ulU&feature=emb_logo |
| Э 3 | Дросселирование паров и газов https://www.youtube.com/watch?v=7If_8mRKga0&feature=emb_logo |
| Э 4 | Как это устроено Четырёхтактный двигатель https://www.youtube.com/watch?v=CbMxl-x9_5M&feature=emb_logo |
| Э 5 | Теплообмен https://www.youtube.com/watch?v=ASGqQgogkQg&feature=emb_logo |
| Э 6 | Двигатель внутреннего сгорания, теплообмен и теплонапряжённость https://yandex.ru/video/preview/?filmId=8483644451097961210&from=tabbar&p=2&text=Теплообмен |
| Э 7 | Радиационный теплообмен https://www.youtube.com/watch?v=Pmhcd-jy14k&feature=emb_logo |

| 6.3. Перечень программного обеспечения | |
|---|---|
| П 1 | Microsoft Windows, |
| П 2 | Microsoft Office. |
| **6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных** | |
| И 1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | |
|---|---|
| 7.1 | **Аудитория №308**<br>**Лаборатория технической термодинамики и механики газов**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>- комплект мебели для преподавателя,<br>- комплект мебели для обучающихся на 25 посадочных мест,<br>- доска аудиторная,<br>- компьютер,<br>- проектор,<br>- экран,<br>- установка для определения отношения молярных теплоемкостей газа ФПТ 1-6н. |
| 7.2 | **Аудитория №310**<br>**Лаборатория теории горения и теплопередачи**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>- комплект мебели для преподавателя,<br>- комплект мебели для обучающихся на 25 посадочных мест,<br>- доска аудиторная,<br>- компьютер,<br>- установка для изучения теплообмена излучением,<br>- установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в условиях естественной конвекции,<br>- учебная лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре. |
| 7.3 | **Помещение для самостоятельной работы обучающихся**<br>**Аудитория №303**<br>Учебная аудитория<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>- доска аудиторная,<br>- комплект мебели для преподавателя,<br>- комплект мебели для обучающихся на 12 посадочных мест,<br>- компьютер – 6 шт.<br>В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Теплотехника» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
3. Домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.