

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программа бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Термодинамика и теплопередача**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 5214

Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич

Дата: 01.09.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является:

- приобретение знаний, направленных на рациональное получение, преобразование, передачу и использование тепловой энергии, что позволяет добиться при эксплуатации теплотехнических и теплотехнологических установок и систем максимальной экономии природных энергетических ресурсов и материалов, интенсификации технологических процессов, выявлению и использованию вторичных энергоресурсов, защите окружающей среды и безопасности людей.

Задачей освоения учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является:

- формирование логической связи между естественно-научными и специальными дисциплинами.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен, используя знания об особенностях функционирования деталей и узлов подвижного состава, осуществлять монтаж, испытания, техническое обслуживание и ремонт его основных элементов и устройств;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

методы теплотехнических расчетов элементов технологического оборудования

### **Уметь:**

индивидуально разработать (принять) план решения конкретной задачи технической термодинамики и теплопередачи применительно к элементу (узлу) теплотехнологической установки или системы

### **Владеть:**

навыками термодинамического анализа на уровне, необходимом для получения результатов решения задач технической термодинамики и

теплопередачи применительно к теплотехническим и тепло-технологическим установкам и системам

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |             |
|-----------------------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                           | Всего            | Семестр №10 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 24               | 24          |
| В том числе:                                              |                  |             |
| Занятия лекционного типа                                  | 8                | 8           |
| Занятия семинарского типа                                 | 16               | 16          |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 48 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p><b>Понятие о технической термодинамике</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термодинамическая система и окружающая среда;</li> <li>- рабочее тело;</li> <li>- параметры состояния термодинамической системы;</li> <li>- уравнение состояния идеальных газов;</li> <li>- термодинамический процесс (равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый, круговой);</li> <li>- функции состояния простого тела</li> <li>- теплота, внутренняя энергия, работа расширения;</li> <li>- теплоемкость тела: полная, удельные массовая, объемная, мольная, истинная и средняя.</li> </ul>                                                                                           |
| 2        | <p><b>Первый закон термодинамики</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой системы;</li> <li>- уравнение Майера;</li> <li>- энтальпия, техническая работа;</li> <li>- аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытой системы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3        | <p><b>Закон Дальтона</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закон Дальтона;</li> <li>- определение молекулярной массы и газовой постоянной смеси;</li> <li>- соотношение между массовыми и объемными долями смеси.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4        | <p><b>Термодинамические процессы идеальных газов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составляющие метода исследования процессов;</li> <li>- изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5        | <p><b>Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Понятие эксергии.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- энтропия как функция состояния тела;</li> <li>- тепловая T-s-диаграмма;</li> <li>- второй закон термодинамики;</li> <li>- исследование прямых и обратных циклов;</li> <li>- определение изменения энтропии;</li> <li>- эксергия как мера работоспособности системы, массы вещества в объеме, потока теплоты и потока вещества;</li> <li>- эксергетический КПД.</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| 6        | <p><b>Реальные газы и пары. Циклы теплового двигателя и холодильной машины</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса;</li> <li>- водяной пар. p-v, T-s, h-s – диаграммы водяного пара;</li> <li>- изображения термодинамических процессов на диаграммах;</li> <li>- общий произвольный прямой цикл или цикл теплового двигателя;</li> <li>- общий произвольный обратный цикл или цикл холодильной машины;</li> <li>- прямой обратимый цикл Карно – цикл идеального теплового двигателя;</li> <li>- обратный обратимый цикл Карно – цикл идеальной холодильной машины;</li> <li>- значение цикла Карно в термодинамике.</li> </ul> |
| 7        | <p><b>Двигатели внутреннего сгорания и холодильные машины.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- циклы ДВС;</li> <li>- термический КПД;</li> <li>- сравнение циклов ДВС;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- действительные циклы ДВС;</li> <li>- цикл ВХМ;</li> <li>- регенерация теплоты в цикле ВХМ;</li> <li>- принципиальная схема и действительный цикл ПКХМ; регенерация теплоты (холода) в цикле ПКХМ;</li> <li>- термодинамический анализ цикла теплового насоса.</li> </ul>                                                        |
| 8        | <b>Компрессоры</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- схема и теоретическая диаграмма работы одноступенчатого поршневого компрессора;</li> <li>- многоступенчатый поршневой компрессор;</li> <li>- оптимальное распределение давлений по ступеням сжатия;</li> <li>- лопаточный компрессор;</li> <li>- струйный компрессор.</li> </ul> |
| 9        | <b>Основные понятия теплообмена.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды теплопередачи;</li> <li>- температурное поле, изотермическая поверхности;</li> <li>- полный и удельный тепловые потоки;</li> <li>- температурный градиент.</li> </ul>                                                                                     |
| 10       | <b>Теплопроводность.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- закон Фурье;</li> <li>- коэффициент теплопроводности;</li> <li>- теплопроводность плоской и цилиндрической стенок.</li> </ul>                                                                                                                                              |
| 11       | <b>Конвективный теплообмен.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы движения жидкости, распределение скоростей по сечению потока;</li> <li>- уравнение Ньютона-Рихмана;</li> <li>- теория подобия, критерии подобия;</li> <li>- определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории подобия.</li> </ul>                        |
| 12       | <b>Тепловое излучение.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды лучистых потоков;</li> <li>- поглощательная, отражательная, пропускная способности абсолютно черных и белых, серых тел;</li> <li>- закон Планка;</li> <li>- закон Стефана-Больцмана;</li> <li>- закон Кирхгофа.</li> </ul>                                          |
| 13       | <b>Теплопередача</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- теплопередача через плоскую стенку;</li> <li>- уравнение теплопередачи;</li> <li>- средний логарифмический температурный напор;</li> <li>- коэффициент теплопередачи;</li> <li>- теплопередача через цилиндрическую стенку.</li> </ul>                                         |
| 14       | <b>Теплообменные аппараты</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация теплообменников;</li> <li>- схемы тока теплоносителей;</li> <li>- основные положения конструкторского и поверочного теплового расчетов рекуперативных аппаратов, водяной эквивалент;</li> </ul>                                                         |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- распределение температур по длине теплообменников для различного тока теплоносителей, средний температурный напор;</li> <li>- коэффициент теплопередачи;</li> <li>- гидродинамический расчёт.</li> <li>- показатели эффективности.</li> </ul> |
| 15       | <b>Основы энергосбережения.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- вторичные и возобновляемые энергетические ресурсы.</li> <li>- основные направления экономии энергоресурсов.</li> </ul>                                                            |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Приборы и устройства для тепло-технических измерений</b><br>Во время проведения лабораторной работы студенты знакомятся с основными приборами для измерения температуры, давления, расхода среды, а также принципами их действия.                   |
| 2        | <b>Уравнение состояния газа</b><br>В результате работы студенты определяют практическим путем универсальную газовую постоянную, исследуют изотермический процесс.                                                                                      |
| 3        | <b>Термодинамические процессы идеальных газов</b><br>В результате работы студенты приобретают навыки работы с диаграммой поршневого компрессора, учатся определять показатели политропы, а также работу и теплотемкость процессов расширения и сжатия. |
| 4        | <b>Определение коэффициента Пуассона</b><br>В данной работе студенты приобретают навыки определения скорости звука в воздушной среде и показателя адиабаты двухатомного газа (коэффициента Пуассона)                                                   |
| 5        | <b>Принцип работы и конструкция поршневых компрессоров</b><br>В результате проведения занятия студенты знакомятся с конструкцией поршневых компрессоров, принципом их работы                                                                           |
| 6        | <b>Принцип работы и конструкция поршневых компрессоров</b><br>Студенты изучают явление теплопроводности, приобретает навыки определения практическим путем коэффициента теплопроводности различных материалов.                                         |
| 7        | <b>Определение коэффициент теплоотдачи цилиндра</b><br>В результате проведения работы студенты практическим путем учатся определять коэффициент теплоотдачи цилиндра при естественной и вынужденной конвекциях                                         |
| 8        | <b>Определение коэффициента теплопередачи</b><br>В результате работы студенты знакомятся с практическим определением коэффициента теплопередачи реального нагревательного прибора - радиатора                                                          |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям и подготовка к защите лабораторных работ. |

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
|---|----------------------------------------|

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                   | Место доступа                     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Термодинамика и теплопередача А.В. Костин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2006                                           | НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)   |
| 2     | Теплоэнергетика железнодорожного транспорта Б.Н. Минаев, Г.П. Мокриденко, Л.Я. Левенталь; Под общ. ред. Б.Н. Минаева Однотомное издание МИИТ , 2006                          | НТБ (фб.)                         |
| 1     | Техническая термодинамика и теплопередача В.Д. Карминский Однотомное издание Маршрут , 2005                                                                                  | НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |
| 2     | Приборы для теплотехнических измерений А.В. Костин, И.И. Фроликов, Н.Б. Горячкин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2005    | НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)              |
| 3     | Теплопередача через ограждения кузова вагона А.В. Костин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2003                            | НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |
| 4     | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях И.В. Агафонова, С.В. Чекмазов; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2006 | НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)   |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической биб-лиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Компьютерный класс оборудован 15 компьютерами и кондиционером. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключёно к сетям INTERNET и INTRANET. Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 10 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, д.н.  
кафедры «Электропоезда и  
локомотивы»

О.Е. Пудовиков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова