

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 - программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 20.04.2023

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	Сем. №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.

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

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- распределение температур по длине теплообменников для различного тока теплоносителей, средний температурный напор; - коэффициент теплопередачи; - гидродинамический расчёт. - показатели эффективности.
15	Основы энергосбережения. Рассматриваемые вопросы: - вторичные и возобновляемые энергетические ресурсы. - основные направления экономии энергоресурсов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

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

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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.
3	Подготовка к текущему контролю.

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, подключено 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 ЭиЛ
Председатель учебно-методической
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин