

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теплотехника**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые вагоны

Форма обучения: Очная

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: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 22.01.2024

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

Целью освоения учебной дисциплины «Теплотехника» является приобретение в процессе подготовки студентов специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог" профиля "Грузовые вагоны" 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 изучения дисциплины является овладение студентами методами расчета рабочего процесса, навыками грамотной эксплуатации современного теплового, холодильного и компрессорного оборудования с целью максимальной экономии топлива и материалов. уменьшения загрязнения окружающей среды.

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

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

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

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 3 з.е. (108 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. №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 44 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:  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.</p>
2	<p>Теплота, внутренняя энергия, работа расширения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Понятия теплоты и работы как вида энергии, их отличие. Теплоемкость тела: полная, удельные массовая, объемная, мольная, истинная и средняя. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой системы. Уравнение Майера. Энтальпия, техническая работа. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытой системы.</p>
3	<p>Закон Дальтона.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Понятие смеси газов, давление смеси, парциальное давление. Определение молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Соотношение между массовыми и объемными долями смеси.</p>
4	<p>Термодинамические процессы идеальных газов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Составляющие метода исследования процессов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.</p>
5	<p>Энтропия.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Понятие энтропии 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.</p>
6	<p>Реальные газы и пары.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Уравнение состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. p-v, T-s, h-s – диаграммы водяного пара. Изображения термодинамических процессов на диаграммах. Влажный воздух. h-d диаграмма влажного воздуха.</p>
7	<p>Двигатели внутреннего сгорания и холодильные машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Циклы ДВС. Термический КПД. Сравнение циклов ДВС. 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. Термоэлектрическая холодильная установка.</p>
8	<p>Истечения из сопел и диффузоров.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Основные закономерности соплового и диффузорного течения. Критическое отношение давлений. Дросселирование и его физическая сущность.</p>
9	<p>Компрессоры.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Одно- и многоступенчатый поршневой компрессор. Оптимальное распределение давлений по ступеням сжатия. Соотношение между объемами цилиндров в многоступенчатом компрессоре. Расчет мощности привода компрессора, отводимой теплоты от цилиндра. Лопаточный компрессор. Струйный компрессор.</p>
10	<p>Теплообмен.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:  Основные понятия теплообмена. Виды теплопередачи, температурное поле, изотермическая</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	поверхность, полный и удельный тепловые потоки, температурный градиент.
11	Теплопроводность. Рассматриваемые вопросы: Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, теплопроводность плоской и цилиндрической стенок
12	Нестационарная теплопроводность. Рассматриваемые вопросы: Критерии Био, Фурье. Расчёт теплопередачи при периодических тепловых воздействиях на кузов вагона.
13	Конвективный теплообмен. Рассматриваемые вопросы: Режимы движения жидкости, распределение скоростей по сечению потока. Уравнение Ньютона-Рихмана.
14	Теория подобия. Рассматриваемые вопросы: Определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории подобия. Критерии подобия. Теплопередача.
15	Тепловое излучение. Рассматриваемые вопросы: Виды лучистых потоков. Поглощательная, отражательная, пропускная способности абсолютно черных и белых, серых тел. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
16	Теплообменные аппараты. Рассматриваемые вопросы: Классификация. Схемы тока теплоносителей. Основные положения конструкторского и поверочного теплового расчетов рекуперативных аппаратов, водяной эквивалент. Распределение температур по длине теплообменников для различного тока теплоносителей, средний температурный напор. Коэффициент теплопередачи. Гидродинамический расчёт. Показатели эффективности.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Приборы и устройства для теплотехнических измерений В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки пользования приборами для измерения температуры, давления и расхода среды, знакомится с их принципами действия.
2	Уравнение состояния газа В результате выполнения лабораторной работы студент опытным путем определяет универсальную газовую постоянную и проводит исследование изотермического процесса.
3	Исследование политропных процессов В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки определения показателя политропы по индикаторной диаграмме поршневого компрессора.
4	Определение коэффициента Пуассона В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки определения показателя адиабаты двухкомпонентной смеси газов (воздуха).
5	Испытание поршневого компрессора В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки работы с поршневым компрессором и построения его индикаторной диаграммы.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Принцип работы и конструкция поршневых компрессоров В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с устройством, принципом действия одноступенчатого и многоступенчатого поршневых компрессоров.
7	Определение коэффициента теплопроводности металлов В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки определения коэффициента теплопроводности различных металлов: латуни, стали, меди.
8	Определение коэффициента теплоотдачи цилиндра при естественной конвекции В результате лабораторной работы студент получает навыки определения коэффициентов теплоотдачи цилиндра при различных его положениях (горизонтальном и вертикальном) и сравнивает значения при естественной конвекции.
9	Определение коэффициента теплоотдачи цилиндра при вынужденной конвекции В результате лабораторной работы студент получает навыки определения коэффициентов теплоотдачи цилиндра при различных его положениях (горизонтальном и вертикальном) и сравнивает значения при вынужденной конвекции.
10	Исследование теплообмена излучением В результате лабораторной работы студент приобретает навыки исследования теплообмена излучением, определяет степень черноты излучающего тела и коэффициент излучения абсолютно черного тела.
11	Определение коэффициента теплопередачи В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки определения коэффициента теплопередачи теплообменного оборудования (гладкой и оребренной труб, нагревательного прибора, теплообменника).

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка материалов лекций.
2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета.
3	Работа с тестами и вопросами для самопроверки.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	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". – М.: МИИТ, 2006. – 80 с.	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. – М.: МИИТ, 2006. –	НТБ (фб.)

	345 с. ISBN 5-7876-0114-9	
3	Воронова Л.А., Гусев Г.Б., Костин А.В. Термодинамика и теплопередача. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Термодинамика», «Термодинамика и теплопередача». – М.: МИИТ, 2011. – 36 с.	НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
4	Термодинамика и тепломассообмен (основы теории, задачи и расчетные соотношения) : учеб. пособие / Б.Н. Минаев, А.В. Костин, Л.А. Воронова. МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта". – М.: МИИТ, 2013. – 76 с.	НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
5	Поршневые компрессоры Г.Б.Гусев, А.В.Костин, Л.Я.Левенталь,; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта". - М.: МИИТ, 2010. – 23 с.	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)
6	Техническая термодинамика и теплопередача. В.Д. Карминский. Однотомное издание – М.: Маршрут, 2005. – 224 с. ISBN 5-89035-202-4	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
7	Приборы для теплотехнических измерений А.В. Костин, И.И. Фроликов, Н.Б. Горячкин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта". – М.: МИИТ, 2005. – 16 с.	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)
8	Теплопередача через ограждения кузова вагона. А.В. Костин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта". – М.: МИИТ, 2003. – 44 с.	НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ;

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Google

Mail.<http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

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

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 транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключёно к сетям INTERNET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теплоэнергетика железнодорожного  
транспорта»

А.В. Костин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ

Г.И. Петров

Заведующий кафедрой ТТ

А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин