

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: Локомотивы

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: 377843
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Дмитренко Артур
Владимирович
Дата: 21.05.2021

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 "Пассажирские 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.

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 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. №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32 | 32 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 |
| 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 40 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 | Понятие о технической термодинамике. 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 |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 2 | Теплота, внутренняя энергия, работа расширения. 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 |
| 3 | Закон Дальтона. Определение молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Соотношение между массовыми и объемными долями смеси. |
| 4 | Термодинамические процессы идеальных газов. Составляющие метода исследования процессов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы. |
| 5 | 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 | Реальные газы и пары. 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 |
| 7 | Двигатели внутреннего сгорания и холодильные машины. 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 ус-тановка. |
| 8 | Истечения из сопел и диффузоров. Основные закономерности соплового и диффузорного течения. Критическое отношение давлений. Дросселирование и его физическая сущность. |
| 9 | Компрессоры. 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. |
| 10 | Основные понятия теплообмена. Виды теплопередачи, температурное поле, изотермическая поверхность, полный и удельный тепловые потоки, температурный градиент |
| 11 | Теплопроводность. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, теплопроводность плоской и цилиндрической стенок |
| 12 | Нестационарная теплопроводность. Критерии Био, Фурье. Расчет теплопередачи при периодических тепловых воздействиях на кузов вагона |
| 13 | Конвективный теплообмен. Режимы движения жидкости, распределение скоростей по сечению потока. Уравнение Ньютона-Рихмана. |
| 14 | Теория подобия. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории подобия. Теплопередача |
| 15 | Тепловое излучение. Виды лучистых потоков. Поглощательная, отражательная, |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| | пропускная способности абсолютно черных и белых, серых тел. |
| 16 | Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. |
| 17 | Теплообменные аппараты. 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 |
| 18 | Основы энергосбережения. 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 |
| 2 | Уравнение состояния газа |
| 3 | Исследование политропных процессов |
| 4 | Определение коэффициента Пуассона |
| 5 | Испытание поршневого компрессора |
| 6 | Принцип работы и конструкция поршневых компрессоров |
| 7 | Определение коэффициента тепло-проводности металлов |
| 8 | Определение коэффициента теплопередачи |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|---|
| 1 | Основные понятия термодинамики. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №1. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.15-20], [2, стр.7-12], [4, стр.3-5], [7, все страницы]. |
| 2 | Первый закон термодинамики. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.3-8], [2, стр.5-7], [6, стр.13-20]. |
| 3 | Смеси идеальных газов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №2. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.9-12], [2, стр.27-29], [3, стр.3-6], [6, стр.10-13]. |
| 4 | Термодинамические процессы идеальных газов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.20-25], [2, стр.18-24], [4, стр.11-15], [6, стр.21-35]. |

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|---|
| 5 | Второй закон термодинамики. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №3. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.26-39], [3, стр.11-16], [6, стр.35-46]. |
| 6 | Реальные газы и пары. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.44-46], [2, стр. 24-27, 29-33], [6, стр.13-20]. |
| 7 | Двигатели внутреннего сгорания и холодильные машины. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №4. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.39-42, 46-51], [2, стр.43-48], [5, стр.20-23], [6, стр.48-70]. |
| 8 | Истечения из сопел и диффузоров. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [2, стр. 33-40], [6, стр.70-84]. |
| 9 | Компрессоры. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №5. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.42-44], [2, стр.40-42], [5, стр.3-15]. |
| 10 | Основные понятия теплообмена. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [2, стр. 61-68]. |
| 11 | Теплопроводность. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №6. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.51-58], [2, стр.68-78], [5, стр.15-19], [6, стр.120-148]. |
| 12 | Нестационарная теплопроводность . Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [2, стр. 79-88], [6, стр.148-158], [8, стр. 15-20]. |
| 13 | Конвективный теплообмен. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №7. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.58-62], [2, стр.86-89], [3, стр.25-30], [6, стр.158-162]. |
| 14 | Теория подобия. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.62-66], [2, стр.89-96], [6, стр.162-164]. |
| 15 | Тепловое излучение. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.66-68], [6, стр.193-195], [8, стр. 24-33]. |
| 16 | Основные законы теплового излучения. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.68-71], [6, стр.195-199]. |
| 17 | Теплообменные аппараты. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №8. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.74-78], [3, стр.30-34], [6, стр.208-211]. |
| 18 | Основы энергосбережения. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [9, стр.17-23]. |
| 19 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 20 | 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.) |
| 3 | Термодинамика и теплопередача Воронова Л.А., Гусев Г.Б., Костин А.В.; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2011 | НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |
| 4 | Термодинамика и тепломассообмен (основы теории, задачи и расчетные соотношения) А.В. Костин; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2010 | 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" Однотомное издание МИИТ , 2010 | НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6) |
| 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) |

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 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 5 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»

Костин Александр
Владимирович

Лист согласования

Заведующий кафедрой ЭиЛ
И.о. заведующего кафедрой
Председатель учебно-методической
комиссии

О.Е. Пудовиков

А.В. Дмитренко

С.В. Володин