

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

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета



А.Ю. Корытов

08 сентября 2017 г.

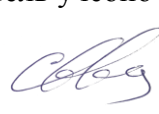
Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Минаев Борис Николаевич, д.т.н., профессор

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая термодинамика»

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  Б.Н. Минаев
---	---

Москва 2017 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Термодинамика изучает закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии.

Целью освоения учебной дисциплины «Техническая термодинамика» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теп-лоэнергетика» компетенций, позволяющих с привлечением методов термодинамики производить анализ эффективности циклов теплоэнергетических систем и установок, выполнять расчёты и проектирование различных видов тепловых двигателей, а также компрессоров; всевозможного теплотехнического оборудования: сушильного, холодильного, теплонасосного и т.п., основываясь на свой-ствах рабочих тел и теплоносителей.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Техническая термодинамика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-4	способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

8 зачетных единиц (288 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением теплофизических проблем дисциплины «Техническая термодинамика» и приложением закономерностей взаимного превращения тепловой и механической энергии к решению практических задач специальности. В соответствии с учебным планом объем интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в третьем семестре – 27 часов, в четвертом семестре – 9 часов.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Основные понятия термодинамики

Тема: Понятие о технической термодинамике. Термодинамическая система и окружающая среда. Рабочее тело. Параметры состояния термодинамической системы. Термодинамический процесс (равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый,

круговой). Процессы, рассматриваемые в технической термодинамике. Функции состояния простого тела

РАЗДЕЛ 2

Уравнения состояния газов

Тема: Идеальный и неидеальный газы. Температура (температурные шкалы), давление (абсолютное, избыточное, разрежение), удельный объем. Физические и технические нормальные условия. Уравнение состояния идеальных газов (Клайперона, Клайперона-Менделеева). Газовая постоянная. Закон Авагадро. Универсальная газовая постоянная. Уравнение состояния реальных газов (Ван-дер-Ваальса)

РАЗДЕЛ 3

Первый закон термодинамики

Тема: Энтропия как функция состояния тела. Тепло-вая теорема Нернста. Т-s – диаграмма. Изменение энтропии при нагревании и охлаждении тела. Формулировка второго закона термодинамики. «Горячий» и «холодный» источники теплоты. Вечные двигатели первого и второго рода. Термический коэффициент полезного действия цикла. Принципиальное отличие необратимых и обратимых процессов на примере расширения газа в цилиндре с поршнем. Изменение энтропии изолированной системы при самопроизвольном термодинамическом процессе

РАЗДЕЛ 4

Второй закон термодинамики

Тема: Энтропия как функция состояния тела. Тепло-вая теорема Нернста. Т-s – диаграмма. Изменение энтропии при нагревании и охлаждении тела. Формулировка второго закона термодинамики. «Горячий» и «холодный» источники теплоты. Вечные двигатели первого и второго рода. Термический коэффициент полезного действия цикла. Принципиальное отличие необратимых и обратимых процессов на примере расширения газа в цилиндре с поршнем. Изменение энтропии изолированной системы при самопроизвольном термодинамическом процессе.

РАЗДЕЛ 5

Циклы Карно

Тема: Прямой обратимый цикл Карно – цикл идеального теплового двигателя. КПД цикла Карно. Обратный обратимый цикл Карно – цикл идеальной холодильной машины, теплового насоса. Холодильный и теплонасосный коэффициенты. Значение цикла Карно в термодинамике. Регенеративный цикл

РАЗДЕЛ 6

Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах

Тема: Составляющие методы исследования процессов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы

РАЗДЕЛ 7

Термодинамические процессы реальных газов

Тема: p-v, Т-s, h-s – диаграммы водяного пара. Изображения термодинамических процессов на диаграммах Термодинамические процессы реальных газов

РАЗДЕЛ 8

Смеси идеальных газов

Тема: Закон Дальтона. Парциальное давление. Массовая, объемная, мольная доли компонента. Приведенный объем. Газовая постоянная смеси газов и кажущаяся молекулярная масса смеси. Теплоемкость смеси газов (изохорные и изобарные) в идеальном приближении

РАЗДЕЛ 9

Влажный воздух

Тема: Насыщенный и ненасыщенный. Температура «точки росы». Абсолютная и относительная влажности воздуха. Влагосодержание. Изобарная теплоемкость и энтальпия влажного воздуха. h - d – диаграмма влажного воздуха. Процессы изменения состояния влажного воздуха на h - d – диаграмме

РАЗДЕЛ 10

Уравнение первого закона термодинамики для потока (открытой термодинамической системы)

Тема: Техническая работа. Работа вытеснения. Выражение первого закона термодинамики для потока. Простейшие примеры применения первого закона термодинамики для открытой системы: теплообменный аппарат, тепловой двигатель, компрессор.

РАЗДЕЛ 11

Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах

Тема: Уравнение неразрывности потока. Сопла и диффузоры. Истечение из суживающего сопла (скорость истечения, массовый расход газа, критическое соотношение давлений, критическая скорость истечения, максимальный секундный расход газа). Комбинированное сопло Лавала. Расчет процесса истечения с помощью h - s – диаграммы. Скоростной коэффициент сопла

РАЗДЕЛ 12

Дросселирование газов и паров

Тема: Определение и особенности процесса дросселирования. Изменение температуры газа в процессе дросселирования (эффект Джоуля-Томсона, дроссель-эффект, температура инверсии)

РАЗДЕЛ 13

Сжатие газа в компрессоре

Тема: Сжатие газа в одноступенчатом поршневом компрессоре. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Работа сжатия в поршневом и лопаточном компрессорах. Струйный компрессор

РАЗДЕЛ 14

Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС)

Тема: Обобщенный цикл тепловых двигателей (со смешанным изохорно-изобарным подводом теплоты). Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Сравнение циклов ДВС. Цикл двигателя Стирлинга.

РАЗДЕЛ 15

Циклы газотурбинных установок

Тема: Циклы ГТУ: с адиабатным сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим расширением, с изохорным подводом теплоты, с замкнутым циклом. Регенерация теплоты в циклах ГТУ

РАЗДЕЛ 16

Циклы паросиловых установок

Тема: Циклы Карно и Ренкина. Определение теоретического расхода пара и термического КПД цикла ПСУ по $h-s$ – диаграмме. Цикл с повторным перегревом пара. Регенеративный цикл. Цикл ТЭЦ. Сравнение совместной и раздельной выработки электрической и тепловой энергии. Бинарные ПСУ (парогазовый цикл)

РАЗДЕЛ 17

Установки для непосредственного преобразования тепловой энергии в электрическую

Тема: Комбинированные установки с МГД-генераторами. Принцип работы МГД-генератора. МГД-установки открытого и закрытого типов. Термоэлектрический генератор

РАЗДЕЛ 18

Циклы холодильных машин. Тепловые насосы

Тема: Рабочие тела холодильных машин. Холодильные машины: воздушная парокомпрессионная, парожеткционная, абсорбционная, электротермическая. Теплонасосные установки

РАЗДЕЛ 19

Трансформаторы теплоты

Тема: Теоретические основы трансформации теплоты. Повышающий и понижающий трансформаторы теплоты. Абсорбционная холодильная как трансформатор теплоты. Установка для совместного получения теплоты и холода

РАЗДЕЛ 20

Эксергия и эксергетический метод

Тема: исследования термодинамических процессов

РАЗДЕЛ 21

Основы химической термодинамики

Тема: Теплота химической реакции. Типы реакций. Применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Закон Гесса и его следствия. Максимальная теплота химической реакции. Константа равновесия химической реакции. Зависимость максимальной работы химической реакции от константы равновесия. Зависимость максимальной теплоты химической реакции от температуры. Константа скорости химической реакции. Диссоциация

РАЗДЕЛ 22

Понятие о термодинамике необратимых процессов

Тема: Основы теории Онсагера. Применение теории Онсагера к анализу процессов теплопроводности и термоэлектрических эффектов