МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Техническая термодинамика

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Техническая термодинамика» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» является формирование компетенций, позволяющих подготовить будущих бакалавров к освоению основных законов термодинамики, проведению теплотехнических расчетов теплоэнергетического оборудования и оценки его термодинамической эффективности.

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, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

ОПК-7 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

ПК-2 - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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

Знать:

- законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты; физические явления и основы применения физико-математического аппарата;
- методы анализа, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области термодинамики;

- методы компьютерного моделирования объектов энергетического оборудования с использованием пакетов прикладных програм, стандартные средства автоматизации проектирования.

Уметь:

- пользоваться методами расчета термодинамических процессов и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей, проводить термодинамический анализ процессов и циклов теплоэнергетических, холодильных и теплонасосных установок с целью оптимизации их рабочих характеристик;

- применять типовые методики проектирования, конструировать узлы агрегатов общего назначения и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием;

- подбирать справочную литературу, стандарты, а также прототипы конструкций при проектировании; пользоваться методами расчёта термодинамических процессов и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей.

Владеть:

- навыками применения математического аппарата при исследовании термодинамических процессов и изменения параметров рабочих тел в теплоэнергетических установках;

- методиками термодинамического и теплового расчёта теплотехнических устройств, компьютерными программами для их расчёта;

- основами современных методов проектирования и расчета теплоэнергетического оборудования; методиками и подходами к проектированию основных деталей оборудования для теплоэнергетики и технологических процессов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	32	96
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	16	48
Занятия семинарского типа	64	16	48

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 196 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	Введение. Основные понятия термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - предмет и метод термодинамики; - термодинамическая система и окружающая среда; - параметры состояния; - термодинамический процесс; - равновесные и неравновесные состояния и процессы.
2	Идеальный газ. Рассматриваемые вопросы: - основные законы идеального газа; - уравнение состояние идеального газа Клапейрона-Менделеева.
3	Теплоёмкость газов. Рассматриваемые вопросы: - удельная теплоёмкость; - истинная и средняя (в диапазоне температур) теплоёмкость; - формула Майера.
4	Первый закон термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - теплота и работа как способы передачи энергии;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- механическая работа; - внутренняя энергия; - аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой термодинамической системы.
5	Первый закон термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - располагаемая (техническая) работа; - понятие об энтальпии; - аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытой термодинамической системы.
6	Политропные термодинамические процессы. Рассматриваемые вопросы: - порядок исследования процессов; - анализ и расчет изменения термодинамических параметров в политропных процессах; - изображение политропных процессов в Pv - координатах.
7	Второй закон термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - основные положения второго закона термодинамики; - произвольные прямые и обратные циклы; - термический коэффициент полезного действия, холодильный коэффициент.
8	Второй закон термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - прямой и обратный обратимый цикл Карно, его значение в термодинамике; - регенеративный цикл как обобщённый цикл Карно.
9	Второй закон термодинамики. Рассматриваемые вопросы: - энтропия; - аналитические выражения второго закона термодинамики для процессов и циклов; - расчётные соотношения для определения изменения энтропии в обратимых процессах.
10	Тепловая Ts - диаграмма. Рассматриваемые вопросы: - изображение политропных термодинамических процессов в Ts - диаграмме; - изображение циклов Карно в Ts - диаграмме.
11	Дифференциальные уравнения термодинамики и характеристические функции. Рассматриваемые вопросы: - дифференциальные уравнения теплоты и энтропии; - калорические уравнения.
12	Эксергия термодинамических систем. Рассматриваемые вопросы: - определение эксергии; - эксергия теплоты термодинамического процесса, неподвижного рабочего тела и вещества в потоке; - эксергетический анализ необратимых процессов.
13	Смеси идеальных газов. Рассматриваемые вопросы: - способы задания состава смеси; - расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам компонентов; - закон Дальтона; - определение парциального давления.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Реальные газы (водяной пар). Рассматриваемые вопросы: - фазовые переходы; - диаграмма Эндрюса; - уравнение состояния Ван-дер-Ваальса, его геометрическая интерпретация; - параметры пара.
15	Термодинамические процессы изменения состояния водяного пара. Рассматриваемые вопросы: - теплота парообразования; - расчет процессов при помощи таблиц и Pv, Ts, hs диаграмм воды и водяного пара.
16	Влажный воздух. Рассматриваемые вопросы: - термодинамические свойства; - h-d диаграмма и расчет основных процессов с влажным воздухом.
17	Термодинамика потока. Рассматриваемые вопросы: - режимы течения; - скорость и расход газа для дозвукового и сверхзвукового потока; - скорость звука; - число Маха; - сопла и диффузоры.
18	Термодинамика потока. Рассматриваемые вопросы: - дросселирование газов и паров; - эффект Джоуля-Томсона.
19	Сжатие газов в компрессорах. Рассматриваемые вопросы: - виды компрессоров; - теоретическая индикаторная диаграмма одноступенчатого поршневого компрессора; - действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого поршневого компрессора; - многоступенчатое сжатие; -термодинамический анализ работы поршневого компрессора.
20	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Рассматриваемые вопросы: - циклы ДВС с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
21	Циклы газотурбинных установок. Рассматриваемые вопросы: - циклы ГТУ с изобарным и изохорным подводом теплоты; - пути повышения эффективности циклов ГТУ.
22	Циклы паросиловых установок. Рассматриваемые вопросы: - цикл Карно с насыщенным паром; - цикл Ренкина; - цикл ПСУ с повторным перегревом.
23	Газовые и паровые компрессорные холодильные установки. Рассматриваемые вопросы: - принципиальные схемы и расчет циклов воздушной и паровых компрессорных холодильных установок; - рабочие тела парокомпрессорных холодильных установок; - циклы тепловых насосов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
24	Анализ эффективности циклов теплоэнергетических установок. Рассматриваемые вопросы: - эксергетический метод; - энтропийный метод.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Приборы для теплотехнических измерений. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с работой приборов для измерения температуры, давления, расхода текучих сред; сравнивает характеристики приборов.
2	Уравнение состояния газа. Экспериментальное определение универсальной газовой постоянной. В результате проведения лабораторной работы студент учится экспериментальному определению универсальной газовой постоянной.
3	Определение коэффициента Пуассона. В результате выполнения лабораторной работы студент учится экспериментально определелять показатель адиабаты для воздуха; оценивает погрешности измерения.
4	Определение удельной теплоёмкости и теплоты парообразования воды. В результате выполнения работы студент учится экспериментально определять удельную теплоёмкости воды и удельную теплоту парообразования воды; сравнивает полученые данные с табличными значениями

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Идеальный газ. В результате выполнения практического занятия студент знакомится с основными законами идеального газа, уравнением состояния идеального газа Клапейрона-Менделеева.
2	Теплоёмкость газов. В результате выполнения практического занятия студент знакомится с такими понятиями как удельная теплоёмкость, истинная и средняя (в диапазоне температур) теплоёмкость, формула Майера.
3	Первый закон термодинамики. В результате выполнения практического занятия студент знакомится со следующими понятиями: теплота и работа как способы передачи энергии, механическая работа, внутренняя энергия; рассматривает аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой термодинамической системы.
4	Первый закон термодинамики. В результате выполнения практического занятия студент изучает аналитические выражения первого закона для закрытой и открытой системы.
5	Второй закон термодинамики. Прямой и обратный обратимый цикл Карно, его значение в термодинамике. Регенеративный цикл как обобщённый цикл Карно. В результате выполнения практического занятия студент изучает прямой и обратный обратимый цикл Карно, его значение в термодинамике, регенеративный цикл как обобщённый цикл Карно.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Второй закон термодинамики. В результате выполнения практического занятия студент изучает такие понятия как энтропия, аналитические выражения второго закона термодинамики для процессов и циклов; учится определять изменения энтропии в обратимых процессах по расчётным соотношениям.
7	Смеси идеальных газов. В результате выполнения практического занятия студент изучает способы задания состава смеси; учится проводить расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам компонентов; знакомится с законом Дальтона, определяет парциальные давления смеси.
8	Термодинамические процессы изменения состояния водяного пара. В результате выполнения практического задания студент учится определять теплоту парообразования, рассчитывает процессы при помощи таблиц и Pv, Ts, hs диаграмм воды и водяного пара.
9	Влажный воздух. В результате проведения практического занятия студент изучает термодинамические свойства, h-d диаграмму и расчет основных процессов с влажным воздухом.
10	Термодинамика потока. В результате проведения практического занятия студент изучает следующие понятия: режимы течения, скорость и расход газа для дозвукового и сверхзвукового потока, скорость звука, число Маха, сопла и диффузоры.
11	Термодинамика потока. В результате выполнения практического занятия студент изучает дросселирование газов и паров,эЭффект Джоуля-Томсона.
12	Сжатие газов в компрессорах. В результате выполнения практического занятия студент изучает виды компрессоров, теоретическую индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора; учится строить действительную индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора; знакомится с многоступенчатым сжатием; учится проводить термодинамический анализ работы поршневого компрессора.
13	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. В результате выполнения практического занятия студент изучает циклы ДВС с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
14	Циклы газотурбинных установок. В результате проведения практического занятия студент изучает циклы ГТУ с изобарным и изохорным подводом теплоты, пути повышения эффективности циклов ГТУ.
15	Циклы паросиловых установок. В результате проведения практического занятия студент изучает цикл Карно с насыщенным паром, цикл Ренкина, цикл ПСУ с повторным перегревом.
16	Газовые и паровые компрессорные холодильные установки. В результате проведения практического занятия студент изучает принципиальные схемы и расчет циклов воздушной и паровых компрессорных холодильных установок, рабочие тела парокомпрессорных холодильных установок, циклы тепловых насосов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Работа с лекционным материалом, литературой.

3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Термодинамический расчёт газового цикла.

2. Термодинамический расчёт цикла паросиловой установки.

3. Термодинамическое исследование процессов изменения параметров влажного воздуха.

4. Термодинамическое исследование цикла парокомпрессионной холодильной установки.

5. Термодинамическое исследование политропных процессов с идеальным газом.

6. Термодинамическое исследование процессов с водяным паром

7. Максимально-полезная работа неравновесной закрытой термодинамической системы.

8. Термодинамический расчёт повышающего термотрансформатора.

9. Термодинамический расчёт понижающего термотрансформатора.

10.Эксергетический баланс паросиловой установки

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 533 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19758-7.	URL: https://urait.ru/index.php/bcode/557069/#1
2	Цирельман Н.М. Техническая термодинамика : [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Цирельман. - Спб.: Издательство «Лань», 2018. - 352 с.	URL: https://e.lanbook.com/reader/book/107965/#1
3	Белов, Г. В. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :	URL: https://urait.ru/bcode/537428

	Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05091-2	
4	Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20803-0.	URL: https://urait.ru/bcode/584417
5	Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6	URL: https://urait.ru/bcode/542991

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (http://www.window.edu.ru)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://www.library.miit.ru).

ЭБС Лань (https://e.lanbook.com). Образовательная платформа Юрайт (https://urait.ru)

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

Программы Microsoft Office.

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

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.
Курсовая работа в 3 семестре.
Экзамен в 3 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 транспорта»
Института железнодорожного
транспорта А.В. Костин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова