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)

Тепловые станции с водогрейными и паровыми котлами

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).

Целью освоения учебной дисциплины является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 компетенций, позволяющих работать на тепловых станциях и других предприятиях тепло-энергетики и рассчитывать теплоэнергетическое оборудование.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение методологией расчета тепловой схемы котельной;
- овладение методологией поверочного теплового и аэродинамического расчета водогрейного котла
- формирование навыков по принятию управленческих решений при работе на тепловой станции с паровыми и водогрейными котлами.

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-3 - Способен применять базовые цифровые и информационные технологии, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, для сбора, обработки, хранения, передачи и анализа данных, прогнозирования, оптимизации и автоматизации процессов в профессиональной деятельности;

ОПК-4 - Способен обеспечивать безопасность производственных процессов, управлять рисками, соблюдать требования промышленной и экологической безопасности;

ОПК-5 - Способен читать и разрабатывать техническую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования и соблюдением требований стандартов и отраслевых нормативов;

ПК-1 - Готовность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

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;

ПК-3 - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;

ПК-5 - Готовность участвовать в проведении работ по сбору, обработке, анализу и обобщению передового отечественного опыта в профессиональной области с использованием нормативной документации и в соответствии с целями и задачами проводимых исследований и разработок.

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

Знать:

- базовые цифровые и информационные технологии, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, для сбора, обработки, хранения, передачи и анализа данных, прогнозирования, оптимизации и автоматизации процессов в профессиональной деятельности;
- способы решения инженерных задачх в профессиональной деятельности;
- способы обеспечения безопасности производственных процессов;
- стандарты, применяемые при разработке проектной и рабочей технической документации;
- базовые принципы работы станций с водогрейными и паровыми котельными установками;
- перечень и принцип работы теплотехнического оборудования, которым комплектуются станции с паровыми и водогрейными котлами.
- методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования;
- методы сбора, обработки, анализа информации.

Уметь:

- демонстрировать базовые знания, обладать готовностью применять базовые знания в профессиональной деятельности при эксплуатации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники;
- проводить теплотехнический расчет, основного и вспомогательного теплотехнического оборудования станции;
- работать с цифровыми и информационными технологиями, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, для сбора,

обработки, хранения, передачи и анализа данных, прогнозирования, оптимизации и автоматизации процессов в профессиональной деятельности;

- собирать, обрабатывать и анализировать информацию;
- применять методы математического анализа;
- применять методы моделирования;
- применять методы экспериментального исследования;
- проводить аэродинамический расчет и осуществлять выбор оборудования.

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований;
- навыками проведения анализа и обработким собранных экспериментальных данных;
- навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;
- навыками работы с нормативной документацией и современными методами поиска и обработки информации;
- навыками чтения технической документации; схем.э спецификаций и пр.
- навыками и умениями на уровне, необходимом для получения результатов и решения задач;
- навыками проведения расчетов по стандартным методикам;
- навыками работы с программным продуктом, автоматизирующим типовые расчеты.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	
		№6	№7

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	48	16	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 140 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	Состояние и перспективы развития теплоснабжения в России. Рассматриваемые вопросы: - Энергосберенающая политика РФ (обзор законодательства) - Потенциал энергосбережения в промышленности, ЖКХ и в транспортной отрасли.
2	Анализ и оценка всех возможных источников и способов теплоснабжения для определения эффективных границ их надежной и долгосрочной работы теплообменного в разнообразных условиях регионов страны. Рассматриваемые вопросы: - Централизованное теплоснабжение; - Децентрализованное теплоснабжение; - Схемы теплоснабжения
3	Котельная установка (определение, классификация). Общепринятая терминология. Рассматриваемые вопросы: - Классификация котельных установок - Основные виды котельных установок (паровые, водогрейные) - Области применения котельных установок
4	Виды теплоносителей. Энергосберегающие мероприятия, применяемые при проектировании и строительстве станций с паровыми и водогрейными котлами. Тепловые схемы. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Классификация теплоносителей; - Тепловые схемы котельных с паровыми и водогрейными котлами, схемы КЭС, ТЭС, ТЭЦ.
5	Тепловая схема станций с паровыми и водогрейными котлами. Основное оборудование станций. Рассматриваемые вопросы: - основное и вспомогательное оборудование котельной с паровыми котлами; - виды пароперегревателей, виды водяных экономайзеров - деаэрационные установки
6	Конструкции и технические характеристики паровых котлов. Рассматриваемые вопросы: - виды топочных устройств парового котла на различных видах топлива - виды горелочных устройств - компоновки котлов - основные характеристики паровых котлов
7	Классификация паровых котлов, параметры работы, конструкция, принцип работы и основы эксплуатации. Рассматриваемые вопросы: - классификация паровых котлов - маркировка паровых котлов - принцип работы и основы эксплуатации паровых котлов
8	Конструкции и технические характеристики водогрейных котлов. Рассматриваемые вопросы: - конструкция водогрейных котлов; - классификация водогрейных котлов по производительности; - типы водогрейных котлов(водорубные, газотрубные) - конструкция котла ПТВМ
9	Классификация водогрейных котлов, параметры работы, конструкция, принцип работы и основы эксплуатации. Рассматриваемые вопросы: - классификация водогрейных котлов - маркировка водогрейных котлов
10	Водоподготовка на тепловых станциях. Рассматриваемые вопросы: - параметры котловой воды; - химические и физические способы подготовки воды; - оборудование водоподготовки; - схемы водоподготовки.
11	Способы приготовления котловой воды. Осветлительные и ионообменные фильтры, комплексоны, осмос, электродиализ, магнитная обработка, деаэрирование. Рассматриваемые вопросы: - Осветлительные и ионообменные фильтры, комплексоны, осмос, электродиализ, магнитная обработка, деаэрирование.
12	Топливоснабжение тепловых станций. Рассматриваемые вопросы: - различие топливоснабжения при работе на различных видах топлива; - топливоприготовительное оборудование станций, работающих на твердом топливе - топливоприготовительное оборудование станций, работающих на жидком топливе - тепловые станции, работающие на газе

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	Тепловые станции на различных видах топлива Рассматриваемые вопросы: - Газовое хозяйство тепловой станции. Особенности газового топлива - Элементы систем газового хозяйства водогрейных и паровых станций. - Твердое топливо для котельных агрегатов. Системы хранения, подготовки и транспортировки твердого топлива - Жидкое топливо. Системы хранения и транспортировки
14	Эксплуатация тепловых станций. Рассматриваемые вопросы: - Режимы работы тепловой станции
15	Основы эксплуатации котельного оборудования. Рассматриваемые вопросы: - правила пуска котла - правила останова котельного оборудования - алгоритм действий в аварийных ситуациях - техническое обслуживание основного и вспомогательного оборудования. Периодичность ТО
16	Тепловые станции. Эксплуатация. Рассматриваемые вопросы: - Режимы работы тепловой станции - «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в Российской Федерации»
17	Эксплуатация котельного оборудования на различных видах топлива. Подготовка котла к пуску. Останов котла. Рассматриваемые вопросы: - Подготовка котла к пуску; - Останов котла.
18	Расчет тепловой схемы станции. Рассматриваемые вопросы: - расчет тепловой схемы котельной для режимов: максимально зимнего (-26°С); наиболее холодного месяца (-10.2°С); за отопительный сезон (-3.6°С); в точке перелома температурного графика (2.4°С); летнего.
19	Методика расчета тепловой схемы станции с паровыми и водогрейными котлами. Выбор основного оборудования. Рассматриваемые вопросы: - расчет тепловой схемы котельной; - выбор основного оборудования.
20	Компоновка основного оборудования тепловой станции. Рассматриваемые вопросы: - виды компоновки -П-образная компоновки - U-образная компоновка - Т-образная компоновка
21	Тепловой расчет котельного агрегата. Рассматриваемые вопросы: - Виды теплового расчёта. - Задачи теплового расчёта. - Методика теплового расчёта котельного агрегата.
22	Гидравлический расчёт котельного агрегата. - Задачи и методика гидравлического расчёта.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Особенности расчёта парового и водогрейного котлов. - Выбор циркуляционного насоса.
23	Аэродинамический расчет котельного агрегата. Рассматриваемые вопросы: - Задачи и методика аэродинамического расчёта. - Выбор вентиляторов и дымососов и их конструкции.
24	Вредные выбросы в атмосферу при эксплуатации котельных агрегатов. Рассматриваемые вопросы: - Классификация выбросов. - Способы уменьшения вреда от выбросов.
25	Перспективы развития тепловых станций. Рассматриваемые вопросы: - Энергетическая стратегия РФ до 2035 года - Стратегия развития теплоснабжения

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Анализ и сравнение источников теплоснабжения На практическом занятии студенты получают навыки чтения схем тепловых станций различного типа: ТЭЦ, принцип работы станции по схеме когенерации. ТЭС, районных промышленных, промышленно-отопительных , отопительных котельных., а также навык оценки КПД источников теплоснабжения
2	Основное оборудование тепловой станции На практическом занятии студенты получают навыки чтения схем водоподготовки
3	Основное оборудование тепловой станции На практическом занятии студенты получают навыки чтения схем проектирования хвостовых поверхности нагрева, включающх в себя водяной экономайзер, пароперегреватель, воздухоподогреватель. Получают навык расчета хвостовых поверхностей нагрева в соответствии со стандартными методиками расчета оборудования.
4	Тепловая станция с паровыми котлами На практическом занятии студенты получают навыки анализа и чтения схемы станции с водогрейными котлами, изучают основные элементы схемы
5	Тепловая станция с паровыми котлами На практическом занятии студенты получают навыки анализа и чтения схемы станции с паровыми котлами, изучают основные элементы схемы
6	Основные элементы конструкции котла На практическом занятии студенты получают навыки классификации основных элементов конструкции котла, таких как горелочные устройства; топочные камеры для сжигания различных видов топлива; барабан котла.
7	Тепловой баланс парового котла На практическом занятии студенты получают навыки составления теплового баланс парового котла, учитывающего основные виды потерь при работе котла на разных видах топлива. А также навыки разработки мероприятий по снижению основных потерь и повышению таким образом КПД котельного агрегата

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Комбинированный котёл (пароводогрейный). Способы перевода паровых котлов в водогрейный режим На практическом занятии студенты изучают способы перевода паровых котлов в водогрейный режим. Приобретают навыки оценки эффективности перевода парового котла в водогрейный режим
9	Тепловой баланс водогрейного котла На практическом занятии студенты получают навыки составления тепловой баланса водогрейного котла, учитывающего основные виды потерь при работе котла на разных видах топлива. А также навыки разработки мероприятий по снижению основных потерь и повышению таким образом КПД котельного агрегата
10	Основные элементы конструкции котла На практическом занятии студенты получают навыки классификации основных элементов конструкции котла, таких как горелочные устройства; топочные камеры для сжигания различных видов топлива;
11	Способы умягчения воды. Деаэрация На практическом занятии студенты получают навыки чтения схем умягчения и обессоливания воды
12	Твёрдое, жидкое и газообразное топливо На практическом занятии студенты получают знания об характеристиках различных видов топлива, получают навыки расчета горения газообразного топлива.
13	Присоединённая и располагаемая мощность станции. Собственные нужды станции На практическом занятии студенты получают навыки расчета теплопроизводительности тепловой станции, а также расчета тепла на собственные нужды станции
14	Режимы эксплуатации оборудования станции. Режимная карта На практическом занятии студенты получают навыки составления режимных карт котла
15	Оптимизация работы тепловой станции На практическом занятии студенты получают навыки оптимизации работы тепловой станции
16	Схемы подсоединения потребителей тепла На практическом занятии студенты изучают схемы присоединения потребителей
17	Методика расчёта, особенности расчета тепловой схемы водогрейной станции с непосредственным отбором воды на ГВС На практическом занятии студенты получают навыки расчета тепловой схемы водогрейной станции с непосредственным отбором воды на ГВС (открытой схемы)
18	Принципы и способы размещения основного оборудования тепловой станции На практическом занятии студенты изучают виды компоновки оборудования на тепловой станции
19	Конструкционный расчёт. Поверочный расчёт. Задачи, способы расчёта величин. Прямой и обратный тепловой баланс котла На практическом занятии студенты получают навыки конструкторского и поверочного расчета котла в соответствии со стандартными методическими указаниями, навыки составления баланса котла.
20	Гидравлический расчёт водогрейных и паровых котлов. Расчёт естественной циркуляции двухбарабанных паровых котлов На практическом занятии студенты получают навыки гидравлического расчета котла по стандартным методикам.
21	Методика аэродинамического расчёта котла. Выбор дымососа и вентилятора. Наддув в котлах На практическом занятии студенты получают навыки аэродинамического расчета котла по стандартным методикам.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
22	Методика расчёта высоты дымовой трубы На практическом занятии студенты получают навыки расчетадымовой трубы по стандартным методикам.
23	Перспективы развития тепловых станций На практическом занятии в виде коллоквиума рассматриваются и обсуждаются перспективы развития тепловых станций в соответствии со «Стратегией развития теплоснабжения и когенерации в РФ»

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом.
3	Подготовка к защите курсового проекта
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Задание на КП:

1. Выполнить расчет тепловой схемы котельной для режимов: максимально зимнего (-26°С); наиболее холодного месяца (-10.2°С); за отопительный сезон (-3.6°С); в точке перелома температурного графика 2.4°С); летнего.

2. Выполнить поверочный тепловой и аэродинамический расчет водогрейного котла при нагрузке 100% от номинальной и использовании топлива - природный газ. Вид топлива: газовое месторождение №1 по сборнику «Нормативный метод».

Варианты заданий на КП:

1. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 199 МВт, на горячее водоснабжение 99 МВт, выбрать водогрейные котлы.

2. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 330 МВт, на горячее водоснабжение 133 МВт, выбрать водогрейные котлы.

3. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 444 МВт, на горячее водоснабжение 44 МВт, выбрать водогрейные котлы.

4. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 280 МВт, на горячее водоснабжение 88 МВт, выбрать водогрейные котлы.

5. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 456 МВт, на горячее водоснабжение 123 МВт, выбрать водогрейные котлы.

6. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 233,3 МВт, на горячее водоснабжение 93 МВт, выбрать водогрейные котлы.

7. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 377 МВт, на горячее водоснабжение 57,7 МВт, выбрать водогрейные котлы.

8. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 399 МВт, на горячее водоснабжение 99 МВт, выбрать водогрейные котлы.

9. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 440 МВт, на горячее водоснабжение 120 МВт, выбрать водогрейные котлы.

10. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 380 МВт, на горячее водоснабжение 110 МВт, выбрать водогрейные котлы.

11. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 299 МВт, на горячее водоснабжение 100 МВт, выбрать водогрейные котлы.

12. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 299 МВт, на горячее водоснабжение 99 МВт, выбрать водогрейные котлы.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гаряев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Данилов О. Л., Очков В. Ф., Вакулко А. Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник. М.: Национальный исследовательский университет "МЭИ", 2021. – с. 504. ISBN 978-5-7046-2590-2	https://e.lanbook.com/book/362507
2	Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. Пособие. Издательство: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2021. 8– с. 144	https://e.lanbook.com/book/325247
3	Теплотехника в 2 т. Том1, том. 2. Энергетическое использование теплоты. Ерофеев В.Л. , Пряхин А.С. , Семенов П.Д. М.: Издательство Юрайт, 2020. – с. 308. ISBN: 978-5-534-01738-0	https://urait.ru/bcode/586618
4	Теплотехника в 2 т. Том2. Энергетическое использование теплоты. Ерофеев В.Л. , Пряхин	https://urait.ru/bcode/561543

	А.С. , Семенов П.Д. М.: Издательство Юрайт, 2020. – с. 199. ISBN: 978-5-534-01850-9	
5	Теплогенерирующие установки: технический альбом. Издательство: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2023. – с. 97	https://e.lanbook.com/book/353735
6	Общая энергетика. Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С. — М.: КНОРУС, 2014. — 408 с. ISBN: 978-5-406-03655-6	https://urait.ru/bcode/584416
7	Тепломассообменное оборудование предприятий. Ларкин Д. К. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 246 с. ISBN 978-5-534-17881-4	https://urait.ru/author/larkin-dmitriy-konstantinovich-1
8	Основы проектирования котельных установок предприятий ЛПК: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Основы проектирования котельных установок предприятий» Издательство: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2016. – 44 с.	https://e.lanbook.com/book/76962

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, Mail.

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

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).

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходимы компьютерыс рабочими местами в компьютерном классе.

В составе учебных лабораторий кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» имеются стенды для проведения лабораторных работ по основным разделам дисциплины.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.
Курсовой проект в 7 семестре.
Экзамен в 7 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 И.В. Агафонова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова