МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Пути повышения эффективности производства энергии на тепловых станциях с паровыми и водогрейными котлами

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

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 «Пути повышения эффективности производства энергии на тепловых станциях с паровыми и водогрейными котлами» является формирование в процессе подготовки магистров по направлению 13.04.01 компетенций, позволяющих осуществлять энергосберегающие мероприятия на основе методов оценки эффективности преобразования, распределения и использования энергетических ресурсов с учётом экономических и экологических требований.

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
- приобретение знаний, о современных проблемах, тенденциях и направлениях развития теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, повышением экологической безопасности и экономией ресурсов;

ПК-2 - Способность проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для выбора серийного и расчета параметров нового теплоэнергетического оборудования;

ПК-3 - Способность организовать работу исполнителей, осуществлять контроль и проверку выполненных работ на всех стадиях проектирования;

ПК-4 - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

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

Знать:

- основные требования нормативных документов для составления проектной документации;

- принципы сбора, обобщения и систематизирования необходимой научно-технической информации;

- основные стандартные методики для проведения теплотехнических расчетов;

- номенклатуру серийного теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;

- методологию работы над проектом и управления проектом.

Уметь:

- собирать, систематизировать, анализировать и использовать при проектировании объектов научную, техническую и технологическую информацию о энергосберегающих технологиях, процессах и оборудовании;

- собирать и анализировать исходные данные для проектирования;

- проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений;

- согласовывать техническое задание и технические условия на проектирование;

- проверять соответствие технологических решений и технической документации выполненных проектов действующим нормативным документам.

Владеть:

- навыками разработки технического задания на проект;

- навыками планирования проекта;

- навыками проведения технических расчётов теплоэнергетических объектов;

- навыками работы с прикладным программным обеспечением для расчета параметров и выбора оборудования;

- навыками ведения коллективной работы.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
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 132 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. Производство и передача тепловой энергии потребителю. Прогноз развития мировой энергетики. Энергетическая эффективность теплофикации. Рассматриваемые вопросы: Приоритетная задача долгосрочной энергетической политики России. Оценка энергоемкости промышленности РФ. Оценка потенциала энергосбережения. Структура топливоиспользования в РФ. Обзор документов: № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и «Стратегия развития теплоснабжения и когенерации в российской Федерации до 2025 г.»
2	Общепринятая терминология. Эффективность производства тепловой энергии. Основное оборудование тепловой станции. Рассматриваемые вопросы: Терминология, применяемая в области энергоснабжения по материалам Мировой энергетической конференции (МИРЭК, с 1 января 1990 г. Мировой энергетический совет (World Energy Council, WEC). КПД котельной установки, сравнение КПД различных источников тепла – ТЭЦ, районных котельных. Выделение основных и вспомогательных элементов в схеме котельных

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Оборудование тепловых станций. Тепловые схемы. Рассматриваемые вопросы: Чтение схем энергетических предприятий: ТЭС, ТЭЦ, КЭС, ГРЭС, районных и пиковых отопительных, промышленно-отопительных и промышленных котельных. Обозначение на схемах основных элементов источников тепловой и электрической энергии. Сравнение различных схем. Анализ предприятий работающих по схеме выпуска одного продукта и предприятий, работающих по схеме когенерации.
4	Виды теплоносителей. Энергосберегающие мероприятия, применяемые при проектировании и строительстве станций с паровыми и водогрейными котлами. Тепловые схемы. Рассматриваемые вопросы: Анализ положительных и отрицательных сторон выработки и применения основных теплоносителей: пара и горячей воды. Схемы теплоснабжения, температура теплоносителя в прямой и обратной линии. Анализ эффективности работы различных схем теплоснабжения. Мероприятия по эффективной эксплуатации и модернизации станций с паровыми и водогрейными котлами, имеющие энергосберегающий эффект.
5	Конструкции и технические характеристики паровых котлов. Рассматриваемые вопросы: Основные конструкции котлов – с естественной, принудительной циркуляцией и прямоточные котлы. Особенность их работы. Чтение маркировки котла. Классификация паровых котлов по давлению пара, производительности. Основные схемы компоновки котлов. Преимущества и недостатки котлов разного типа.
6	Классификация паровых котлов. Основы расчёта котлов. Рассматриваемые вопросы: Тепловой расчет котельного агрегата, аэродинамический расчет котла по стандартным методикам. Порядок расчета, выбор коэффициентов.
7	Конструкции и технические характеристики водогрейных котлов. Рассматриваемые вопросы: Классификация водогрейных котлов. Марки водогрейных котлов. Конструкции водогрейных котлов различных марок и их технические характеристики. Регулирование работы котельного агрегата на примере котла ПТВМ
8	Классификация водогрейных котлов. Комбинированные (с выработкой пара и горячей воды) котлы. Рассматриваемые вопросы: Классификация котельных агрегатов. Котлы, применяемые для промышленных целей и в промышленно-отопительных котельных. Схема котельной, работающей в пиковом режиме. Марки котлов, чтение маркировки. Производительность котельных агрегатов
9	Перспективы развития тепловых станций с паровыми и водогрейными котлами. Рассматриваемые вопросы: Оценка эффективности тепловых станций с паровыми и водогрейными котлами. Понятие о централизованной и децентрализованной схеме теплофикации. Место в схеме котельных с паровыми и водогрейными котлами. Оценка КПД

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Основное оборудование тепловой станции На практическом занятии студенты получают навыки чтения схем водоподготовки, проектирования хвостовых поверхности нагрева, включающх в себя водяной экономайзер, пароперегреватель, воздухоподогреватель. Получают навык расчета хвостовых поверхностей нагрева в соответствии со стандартными методиками расчета оборудования.
3	Тепловая станция с водогрейными котлами На практическом занятии студенты получают навыки анализа и чтения схемы станции с водогрейными котлами, изучают основные элементы схемы
4	Тепловая станция с паровыми котлами На практическом занятии студенты получают навыки анализа и чтения схемы станции с паровыми котлами, изучают основные элементы схемы
5	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.
6	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
7	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
8	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

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1.Тепловая станция с водогрейными котлами. Расчёт тепловой схемы. Тепловой расчёт котельного агрегата. Аэродинамический расчёт котла.

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. Выполнить поверочный тепловой и аэродинамический расчет водогрейного котла при нагрузке 100% от номинальной и использовании топлива - природный газ.

Варианты:

1. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 199 МВт,

на горячее водоснабжение 99 МВт, выбрать водогрейные котлы.

Вид топлива: газовое месторождение №1 по сборнику «Нормативный метод».

2. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 330 МВт, на горячее водоснабжение 133 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №2 по сборнику «Нормативный метод».

3. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 444 МВт, на горячее водоснабжение 44 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №3 по сборнику «Нормативный метод».

4. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 280 МВт, на горячее водоснабжение 88 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №4 по сборнику «Нормативный метод».

5. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 456 МВт, на горячее водоснабжение 123 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №5 по сборнику «Нормативный метод».

6. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 233,3 МВт, на горячее водоснабжение 93 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №6 по сборнику «Нормативный метод».

7. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 377 МВт, на горячее водоснабжение 57,7 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №3 по сборнику «Нормативный метод».

8. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 399 МВт, на горячее водоснабжение 99 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №4 по сборнику «Нормативный метод».

9. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 440 МВт, на горячее водоснабжение 120 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №5 по сборнику «Нормативный метод».

10. Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию 380 МВт, на горячее водоснабжение 110 МВт, выбрать водогрейные котлы. Вид топлива: газовое месторождение №6 по сборнику «Нормативный метод».

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 электронный ресурс (дата обращения 16.01.2025). - Текст: электронный.
2	Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. Пособие. Издательство: Иркутский национальный и9сследовательский технический университет, 2021. 8– с. 144	https://e.lanbook.com/book/325247 электронный ресурс (дата обращения 16.01.2025). - Текст: электронный.
3	Кудинов А.А., Зиганшина С. К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2024. – с. 320. ISBN: 978-5-16-011155-1	https://znanium.ru/catalog/document?id=438677 электронный ресурс (дата обращения 09.07.2025). – Текст: электронный
4	Теплогенерирующие установки: технический альбом. Составитель Д. Галдин. Издательство: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2023. – с. 97	https://e.lanbook.com/book/353735 электронный ресурс (дата обращения 16.01.2025). – Текст: электронный.
5	Алехнович А.Н. Реконструкция и новые котлы отечественных ТЭС: монография. Издательство "Инфра-Инженерия", 2022. – с. 320. ISBN 978-5-9729-1082-3	https://znanium.ru/catalog/document?id=417180 (дата обращения 09.07.2025). – Текст: электронный
6	Бойко Е.А. Котельные установки. Издательство: Инфра-Инженерия, 2021. – с. 668. ISBN: 978-5-9729-0744-1	https://znanium.ru/catalog/document?id=385201

7	Барочкин Е. В., Виноградов В. Н., Барочкин А. Котельные установки. Издательство "Инфра-Инженерия", 2021. – с. 440. ISBN 978-5-9729-0691-8	https://znanium.ru/catalog/document?id=385203 электронный ресурс (дата обращения 09.07.2025). – Текст: электронный
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	https://e.lanbook.com/book/76962 электронный ресурс (дата обращения 16.01.2025). – Текст: электронный.

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 компьютеры с 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:

Курсовой проект во 2 семестре.
Экзамен во 2 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