

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 магистратуры
по направлению подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур
Владимирович
Дата: 15.05.2023

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 - Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;

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

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

Знать:

основные требования нормативных документов для составления проектной документации. Знать принципы сбора, обобщения и систематизирования необходимой научно-технической информации.

Уметь:

Собирать, систематизировать, анализировать и использовать при проектировании объектов научную, техническую и технологическую информацию о энергосберегающих технологиях, процессах и оборудовании. Уметь собирать и анализировать исходные данные для проектирования, согласовывать техническое задание и технические условия на проектирование. Проверять соответствие технологических решений и технической документации выполненных проектов действующим нормативным документам.

Владеть:

навыками применения полученных знаний при технических расчётах теплоэнергетических объектов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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. №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 96 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	<p>Состояние и перспективы развития теплоснабжения в России. Производство и передача тепловой энергии потребителю. Прогноз развития мировой энергетики. Энергетическая эффективность теплофикации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: Приоритетная задача долгосрочной энергетической политики России. Оценка энергоёмкости 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.»</p>
2	<p>Общепринятая терминология. Эффективность производства тепловой энергии. Основное оборудование тепловой станции.</p> <p>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).</p> <p>КПД котельной установки, сравнение КПД различных источников тепла – ТЭЦ, районных котельных. Выделение основных и вспомогательных элементов в схеме котельных</p>
3	<p>Оборудование тепловых станций. Тепловые схемы.</p> <p>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.</p>
4	<p>Виды теплоносителей. Энергосберегающие мероприятия, применяемые при проектировании и строительстве станций с паровыми и водогрейными котлами. Тепловые схемы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: Анализ положительных и отрицательных сторон выработки и применения основных теплоносителей: пара и горячей воды. Схемы теплоснабжения, температура теплоносителя в</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	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
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 поверхностей нагрева, включающ в себя водяной экономайзер, пароперегреватель, воздухоподогреватель. Получают навык расчета хвостовых поверхностей нагрева в соответствии со стандартными методиками расчета оборудования.
4	Тепловая станция с водогрейными 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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
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 баланс 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.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Промежуточное тестирование по тематическим блокам курса
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Работа с лекционным материалом. Подготовка к защите лабораторных работ
5	Подготовка к защите курсовой работы
6	Подготовка к экзамену
7	Выполнение курсового проекта.
8	Подготовка к промежуточной аттестации.
9	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.

2. Тепловая станция с паровыми котлами. Расчёт тепловой схемы. Тепловой расчёт котельного агрегата. Аэродинамический расчёт котла.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. ISBN: 978-5-383-00363-3	http://library.miiit.ru/ ГПНТБ РУТ (МИИТ)
2	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Бельский А. П., Лакомкин В. Ю., Смородин С.Н. Учебное пособие СПб.: Издательство СПб ГТУ РП, 2012. ISBN 978-5-91646-044-5	http://library.miiit.ru/ ГПНТБ РУТ (МИИТ)
3	Энергосбережение при производстве тепловой энергии и анализ его экономической эффективности: учебное пособие / В. А. Мунц, Ю. Г. Мунц. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2018. – 232 с. ISBN 978-5-7996-2477-4	http://library.miiit.ru/ ГПНТБ РУТ (МИИТ)
4	Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения. Кудинов, Зиганшина. М.: Издательство ИНФРА-М, 2018. – 320 с. ISBN: 978-5-16-011155-1	http://library.miiit.ru/ ГПНТБ РУТ (МИИТ)
5	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта Б.Н. Минаев, Г.П. Мокриденко, Л.Я. Левенталь; Под общ. ред. Б.Н. Минаева Однотомное издание МИИТ, 2006. – 347 с. ISBN 5-7876-0114-9	НТБ (фб.)
6	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях И.В. Агафонова, Л.А. Воронова, С.В. Чекмазов; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ , 2007	НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)

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

<http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. Поисковые системы: Yandex, Google, 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 минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 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 транспортной техники и
систем управления

И.В. Агафонова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин