

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)

**Особенности сжигания различных видов топлив и способов
водоподготовки**

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: 24.04.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение теории и практики применения энергосберегающих технологий и оборудования при подготовке к сжиганию и сжиганию различных топлив в топках и камерах сгорания;
- изучение теории и практики применения ресурсосберегающих методов и оборудования для подготовки воды и ведения водно-химических режимов тепловых энергоустановок.

Задачами учебной дисциплины «Особенности сжигания различных видов топлив и способов водоподготовки» (ОСРВТиСВ) являются:

- освоение методологии выбора энергоэффективных и экологических технологий сжигания топлива, ресурсосберегающих технологий подготовки воды при проектировании новых и модернизации действующих энергообъектов;
- развитие умений и навыков обоснования принятых проектных решений, определения показателей технического уровня проектируемого объекта и энергоэффективности технологических схем;
- формирование навыка составления описаний проводимых исследований, регламентов эксплуатации оборудования, отчетов по результатам эксплуатации или испытаний оборудования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

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

ПК-5 - Способность к проведению патентных исследований и определению характеристик продукции, для оценки показателей технического уровня объекта техники, в соответствии с научно-технической документацией в профессиональной области знаний.

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

Знать:

- особенности реализации энергоэффективных и низкоэмиссионных технологий сжигания различных топлив и биомассы,
- иметь представление о технологических параметрах топочно-

горелочных устройств и показателях эффективности топливоиспользования;

- особенности и показатели ресурсосберегающих технологий подготовки воды;
- методы оценки показателей энергоэффективности.

Уметь:

- определять и анализировать технологические характеристики сжигания топлива;
- оценивать полноту и энергоэффективность сжигания и топлива и удельный выход загрязняющих веществ;
- вычислять и использовать технологические данные водоподготовительной установки для определения потребления воды собственных нужд и расхода реагентов;
- использовать показатели качества контурных вод для оценки ее состояния (агрессивность, стабильность, нестабильность).

Владеть:

- навыками составления описаний проводимых исследований, обработки и представления результатов, составления описаний и технологических регламентов эксплуатации оборудования;
- приемами наладки процесса сжигания топлива;
- приемами оценки качества ведения водно-химического режима.

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	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	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 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	Особенности и недостатки традиционных технологий сжигания топлив. Рассматриваемые вопросы: - сжигание твердого топлива в фильтрующем слое; - камерное сжигание угольной пыли; - факельное сжигание мазута и природного газа.
2	Особенности технологии НТВ. Рассматриваемые вопросы: - организация сжигания твердого топлива по технологии НТВ; - технологические характеристики и достоинства технологии.
3	Сжигание мазута в виде ВМЭ. Сжигание ВУТ и КаВУТ. Рассматриваемые вопросы: - оборудование для получения ВУТ и ВМЭ; - свойства и характеристики ВУТ и ВМЭ; - энергоэффективность и экологичность сжигания этих топлив.
4	Технологии беспламенного и каталитического сжигания газового топлива. Рассматриваемые вопросы: - бесфакельное сжигание газового топлива; - низкотемпературное каталитическое горение (окисление) природного газа.
5	Щелочной ВХР котельных ж.д. транспорта с Na- катионитным умягчением и деаэрацией воды. Рассматриваемые вопросы: - достоинства и недостатки двухступенчатого параллельноточного Na- катионитного умягчения.
6	Противоточные технологии умягчения и частичного обессоливания воды. Рассматриваемые вопросы: - технологии Швебебет и Амберпак; - противоточная ВНИИАМ и ВТИ; - технология АПКОРЕ (англ. UP.CO.RE.).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
7	<p>Мембранные и комбинированные технологии очистки воды.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нанофильтрация и обратный осмос, электродиализ; - комбинированные технологии; - ресурсосбережение при эксплуатации водоподготовительных установок; - утилизация сточных вод и сбросов солей; - оценка качества ведения водно-химического режима.
8	<p>Применение стабилизационного ВХР в системах с низкими параметрами теплоносителя.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования и условия применения различных антинакипинов и ингибиторов коррозии; - оценка стабильности ингибированной воды; - свойства ингибиторов на основе фосфоновых кислот и фосфонатов; - методы и реагенты для очистки оборудования.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Состав и характеристики ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики ВУТ (пересчет состава топлива на состав ВУТ заданной влажности; расчет теплоты сгорания ВУТ по составу).</p>
2	<p>Особенности сжигания ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики форсунок для сжигания ВУТ (теоретическое и действительное количество воздуха для сжигания ВУТ).</p>
3	<p>Технические расчеты горения ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики сжигания ВУТ (Масса, объем, состав и плотность продуктов сгорания) .</p>
4	<p>Оборудование для приготовления ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение выбирать и анализировать технологическое оборудование для приготовления ВУТ.</p>
5	<p>Тепловой баланс, температуры горения ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики горения (адиабатная температура горения).</p>
6	<p>Энергоэффективность сжигания ВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение оценивать полноту и энергоэффективность сжигания ВУТ.</p>
7	<p>Снижение выбросов ЗВ при сжигании ВУТ, ЭкоВУТ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать удельный выход загрязняющих веществ.</p>
8	<p>Состав и характеристики ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики ВМЭ (пересчет состава мазута на состав ВМЭ заданной влажности; расчет теплоты сгорания ВМЭ).</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	<p>Особенности сжигания ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики форсунок для сжигания ВМЭ (теоретическое и действительное количество воздуха для сжигания ВМЭ).</p>
10	<p>Технические расчеты горения ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики сжигания ВМЭ (Масса, объем, состав и плотность продуктов сгорания).</p>
11	<p>Технологическая схема приготовления и контроля ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение выбирать и анализировать технологическое оборудование для приготовления и контроля качества ВМЭ.</p>
12	<p>Тепловой баланс, температуры горения ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики горения ВМЭ (адиабатная температура горения).</p>
13	<p>Энергоэффективность и экологичность сжигания ВМЭ.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение оценивать полноту и энергоэффективность сжигания ВМЭ, уменьшение выхода загрязняющих веществ.</p>
14	<p>Расчет процессов газификации топлива.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические характеристики газификации твердого топлива.</p>
15	<p>Оценка ВХР парового котла по данным расширенного анализа суточных проб.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает навыки оценки качества ведения водно-химического режима котельной. (р%, солесодержание, коррозионность, шламообразование, накипеобразование, условия ухудшения качества пара).</p>
16	<p>Умягчение ИВ по противоточной технологии UP.CO.RE.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение вычислять и использовать технологические данные работы ВПУ; навыки составления описаний технологических схем, обработки и представления результатов, составления технологических регламентов (инструкций) эксплуатации оборудования.</p>
17	<p>Использование нанофильтрации и обратного осмоса в схемах подготовки добавочной воды.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение вычислять и использовать технологические данные работы ВПУ; навыки составления описаний технологических схем, обработки и представления результатов, составления технологических регламентов (инструкций) эксплуатации оборудования.</p>
18	<p>Энерго- и ресурсосбережение при подготовке добавочной воды.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение определять и анализировать технологические данные ВПУ и оценит энергоэффективность и ресурсосбережение при подготовке воды (исп. отмывочной воды, теплоты продувочной воды, «хвостовых» емкостей поглощения ионитов; отработанных регенерац. растворов).</p>
19	<p>Стабилизационный ВХР.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение вычислять и использовать исходные данные для определения дозы и расхода реагентов (ингибиторов накипеобразования и коррозии). расчета и подбора оборудования для дозирования ингибиторов, оценки эффективности внедрения.</p>
20	<p>Применение ингибиторов накипеобразования и коррозии.</p> <p>В результате практического занятия студент развивает умение вычислять и использовать исходные данные для подбора оборудования дозирующей станции, оценки эффективности внедрения.</p>

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Проработка лекционного материала.
3	Изучение дополнительной литературы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Белосельский Б.С. Технология топлив и энергетических масел: Учебник для вузов.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Издательство МЭИ , 2005.- 348 с.: ил. –ISBN 5-7046- 1286-5	www.elibrary.ru. Библиотека каф. ТТ- 1 экз.
2	Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5- 383-00968-0.	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009680.html (дата обращения: 06.12.2023). - Текст : электронный.
3	Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - 310 с. ISBN 978-5-383-00968-0.	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009680.html (дата обращения: 06.12.2023). - Текст : электронный.
4	Водоподготовка и водный режим в котельной : практ. пособие / составитель В. Д. Плотников. — 2-е изд. — Минск : ГИПК «ГАЗ-	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/311969 (дата обращения: 19.01.2025).

	ИНСТИТУТ, 2012. - 20 с.	
5	Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 248 стр.	https://djvu.online/file/vttjdDHDyjq3B Библиотека каф. ТТ-5 экз.
6	Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. - М.: Эколайн, 2009. - 455 с.	http://14000.ru/work/bref/bref_final_full.pdf
7	Котельные и электростанции на биотопливе. Современные технологии получения тепловой и электрической энергии с использованием различных видов биомассы: Справочник. - СПб: Биотопливный портал, 2008. - 360 с.	http://www.ozon.ru/context/detail/id/4307202/
8	Грибков А.М. Наилучшие доступные технологии при использовании топлива на ТЭС: учебное пособие/ А.М. Грибков.- Казань: КГЭУ, 2022.- 219 с.	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/181эл.pdf

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

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

ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

ЭБС <http://znanium.com/>

ЭБ <http://elibrary.ru/>

Сайт «On-line расчеты в интернете на www.vpu.ru/mas

Поисковая система: Yandex

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

Операционная система Microsoft Windows.
Программный пакет Microsoft Office.
Поисковые системы: Yandex.

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

Основная лекционная аудитория, а также помещения лаборатории кафедры «Теплоэнергетика транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Для проведения практических занятий имеется компьютерный класс; компьютеры, телевизор для демонстрации учебных фильмов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института транспортной техники и
систем управления

А.С. Селиванов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин