

**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: 15.05.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

В процессе эксплуатации тепловые энергоустановки предприятий транспорта и промышленности потребляют в большом количестве различные виды топлив, масел, атмосферный воздух и воду для техниче-ских целей. Применение энергосберегающих технологий и оборудования при подготовке и сжигании топлив в топках и камерах сгорания, рациональных, ресурсосберегающих методов и оборудования при очистке воды и ведении водно-химических режимов тепловых энергоустановок способствует снижению потребления ТЭР, воды и реагентов, уменьшению техногенных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Целью освоения учебной дисциплины «Особенности сжигания различных видов топлив и способов водоподготовки» по программе «Энергосберегающие процессы и технологии» направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» является формирование компетенций, позволяющих выбрать энергоэффективные и экологичные технологии сжигания топлива, ресурсосберегающие технологии подготовки воды при разработке энергосберегающих проектных решений при проектировании новых и модернизации старых энергообъектов, обосновывать принятые технические решения, определить показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем, провести технические расчеты по проектам и технико-экономический анализ эффективности проектных решений при осуществлении - расчетно-проектной и проектно-конструкторская профессиональной деятельности.

## 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-6** - Способность к осуществлению теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с оформлением результатов научно-исследовательских работ в соответствии с актуальной нормативной документацией в профессиональной области знаний.;

**ПК-7** - Готовность к разработке элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок после анализа научной проблемы по тематике проводимых исследований и разработок в соответствии с актуальной нормативной документацией в профессиональной области знаний.

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

**Знать:**

методы и оборудование для исследования свойств и характеристик топлив, других актуальных энергоносителей, показателей качества воды и вспомогательных веществ; режимных параметров эксплуатации топочно-горелочных устройств и ВПУ; методы оценки показателей энергоэффективности.

**Уметь:**

анализировать технологические характеристики сжигания топлива и оценивать качество сжигания; использовать технологические данные водоподготовительной установки и показатели качества исходной и обработанной воды для оценки ее состояния и удельного потребления воды и других ресурсов.

**Владеть:**

навыками составления описаний проводимых исследований, обработки и представления результатов, составления описаний и отчетов (режимных карт котлоагрегатов, технологических регламентов эксплуатации ВПУ); 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 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	Сем. №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 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	<p>Энергосберегающие технологии сжигания топлива.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особенности традиционных технологий сжигания топлив.</li> <li>- Особенности технологии НТВ и КС-НТВ.</li> <li>- Особенности технологии НТВ и КС-НТВ.</li> <li>- Оборудование для получения ВУТ и ВМЭ. Свойства и характеристики ВУТ и ВМЭ. Эффективность и экологичность сжигания этих топлив.</li> <li>- Особенности сжигания горючих газов. Беспламенное объемное и каталитическое горение (окисление).</li> </ul>
2	<p>Эффективные технологии водоподготовки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Щелочной ВХР котельных ж.д. транспорта с Na- катионитным умягчением и деаэрацией воды. Особенности реализации.</li> <li>- Эффективные технологии водоподготовки с ионообменным умягчением/частичным обессоливанием воды.</li> <li>- Ресурсосбережение при эксплуатации водоподготовительных установок. Утилизация сточных вод и сбросов солей.</li> <li>- Применение стабилизационного ВХР в системах с низкими параметрами теплоносителя.</li> </ul> <p>Экономическая эффективность применения ингибиторов накипеобразования и коррозии.</p>

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение доли горючих веществ в очаго-вых остатках (шлак, провал) и летучей золе
2	Углубленный анализ суточных проб исходной, питательной, котловой воды и конденсата пара
3	Измерение скорости коррозии с помощью образцов-индикаторов
4	Определение и сравнение ДОЕ до «проскока» и ПДОЕ катионита
5	Сравнение емкости фильтра до проскока» жесткости при разных способах регенерации катионита
6	Исследование технологических характеристик ионита
7	Совместное натрий-хлор ионирование воды
8	Очистка отработанного регенерационного раствора соли методом осаждения /* Регенерация извести методом высушивания и про-каливания осадков сточных вод предочисток или осадков ОРС

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	1. Пересчет элементного состава топлива на состав ВУТ заданной влажности. 2. Расчет теплоты сгорания ВУТ по составу ВУТ. 3. Расчет теплоты сгорания ВУТ по теплоте сгорания топлива, зольности и влажности топлива и ВУТ.
2	1. Теоретическое количество воздуха для сжигания ВУТ. 2. Расчет массы и объемов продуктов сгорания ВУТ. 3. Состав и плотность дымовых газов при сжигании ВУТ.
3	1. Тепловой баланс и адиабатная температура горения ВУТ. 2. Оценка экономической эффективности сжигания ВУТ.
4	1. Элементный состав водно-мазутной эмульсии. 2. Теплота сгорания ВМЭ. 3. Технические расчеты сжигания ВМЭ. 4. Экономическая эффективность сжигания ВМЭ.
5	1. Определение потерь теплоты от химического и механического недожога топлива по данным анализа продуктов сгорания. 2. Расчет состава генераторного газа, теплоты сгорания и химического КПД процесса газификации угля.
6	1. Оценка коэффициента упаривания и процента продувки по данным анализа суточной пробы питательной и котловой воды. 2. Оценка шламообразования и вторичного накипеобразования, условий ухудшения качества пара и возможности межкристаллитной щелочной коррозии. 3. Определение индексов насыщения и стабильности исходной и умягченной воды. Оценка изменения коррозионности воды и интенсивности накипеобразования при нагревании воды.
7	1. Сравнение потребности в реагентах, удельного количества сточных вод и сбросов солей при регенерации классических противоточных и работающих по технологии UP.CO.RE. катионитных фильтров. 2. Расчет установок натрий-хлор-натрий ионирования воды.
8	1. Энерго- и ресурсосбережение при: - использовании отмывочной воды на взрыхление фильтров; - использовании теплоты продувочной воды паровых котлов; - использовании «хвостовых» емкостей поглощения ионитов; - при повторном

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	использовании отработанного регенерационного раствора.
9	1. Расчет и подбор оборудования для дозирования ингибиторов накипеобразования и коррозии (комплексонов). 2. Оценка стабильности ингибированной воды. 3. Экономический эффективность внедрения стабилизационного ВХР.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Проработка лекционного материала.
4	Подготовка к экзамену.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Технология топлив и энергетических масел: Учебник для вузов.- 2-е изд., испр. и доп. Белосельский Б.С М.: Издательство МЭИ. , 2005	Библиотека каф. ТЖТ
2	Водоподготовка в энергетике Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Издательство Термика-М , 2006	
3	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта Б.Н. Минаев, Г.П. Мокриденко, Л.Я. Левенталь; Под общ. ред. Б.Н. Минаева Однотомное издание МИИТ , 2006	НТБ (фб.)
4	«Процессы горения топлива и водоподготовка в котельной». Методические указания к курсовому и дипломному проектированию еливанов А.С., Воронова Л.А. МИИТ , 2006	НТБ (фб.), каф. ТЖТ
5	Определение выбросов загрязняющих веществ котельной с котлами малой мощности: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию Горячкин Н.Б., Селиванов А.С. М.: МИИТ , 2005	Каф. ТЖТ

#### 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/> - электронная библиотека. Электронный учебник на [www.vpu.ru](http://www.vpu.ru). Поисковые системы: Yandex, Google.

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

При проведении учебных занятий по дисциплине используются возможности программного пакета Microsoft Office. Электронная библиотека курса: - книги, справочники, статьи, нормативные документы, методические пособия и пр (всего 120 Мб).

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

Основная лекционная аудитория, а также помещения лаборатории кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Для проведения практических занятий имеется компьютерный класс; кондиционер; компьютеры. Лабораторные работы проходят в лаборатории «ТВСМиЭ». Для проведения занятий используются приборы и оборудование учебного назначения: - 4 стола для титрования,

- 6 химстолов для выполнения работ,
- вытяжной шкаф – 1 шт.,
- аквадистиллятор – 1 шт.,
- сушильный шкаф – 2 шт.,
- электропечь СНОЛ – 1 шт.,
- эксикатор – 3 шт.,
- лабораторная электроплитка – 3 шт.,

Компьютерное и мультимедийное оборудование:

- компьютер (где хранится электронная библиотека курса) с принтером,
- проигрыватель и телевизор для демонстрации учебных фильмов.

Лабораторное оборудование и приборы:

- аналитические весы 2(эл) + 3(к)
- электронные лаб. весы – 4 шт.,
- бюретки титровальные – 12 шт.,
- термометры лабораторные.
- пробоотборное устройство ПУЭ-1 -1 шт.,

- анализатор Анион-4100-1шт.,
- вибропривод ВП-30Г-1шт.,
- набор калиброванных сит- 8сит,
- иономер И-130.2М.1 с электродами-1шт.,
- магнитная мешалка- 4 шт.,
- блок автоматического титрования БАТ15-2- 1 шт.,
- кислородомер АЖА- 1 шт.,
- экстрактор с блоком управления-1 шт.,
- фотоколориметр КФК-3м- 1 шт.,
- мини- экспресс лаборатория «Пчелка У-хим»;
- пикнометр- 4шт.,
- мерный цилиндр- 4 шт.,
- колба нагреватель- 3 шт.

Наглядные пособия и расходные материалы:

- лабораторное стекло и керамика,
- химреактивы,
- индикаторы,
- иониты сульфоуголь, КУ2-8 и др.
- фильтроантрацит,
- силикагели различных марок.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен 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