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)

Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике

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).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение состава, свойств, технологических характеристик топлив физико-химических основ процесса горения;
- изучение показателй качества воды и методов ее обработки;
- изучение видов, свойств и характеристик смазочных материалов.

Задачи освоения дисциплины:

- овладение способностью демонстрировать методологию оценки свойств и технологических характеристик топлив и масел, качества исходной и технологической воды;
- формирование навыков выполнения вычислений и оценок основных величин технологических процессов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- формирование умений решения задач, связанных с использованием органического топлива для получения теплоты и подготовкой воды при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач профессиональной деятельности.

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-7 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

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.

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

Знать:

- виды, состав, свойства и технологические характеристики топлив и основные способы его сжигания;

- основные показатели эффективности топливоиспользования;

- показатели качества воды и методы ее подготовки для использования в тепловых установках;

- основные требования к водному режиму тепловых энергоустановок;

- технологические показатели работы оборудования ВПУ;

- виды, свойства и условия применения смазочных материалов.

Уметь:

- определять основные показатели и использовать знания для оценки качества топлива, воды, смазочных материалов;

- выполнять вычисления параметров технологических процессов;

- составлять функциональные схемы и технические описания технологических процессов.

Владеть:

- навыками проводить по типовым методикам технические расчеты сжигания топлива и технологические расчеты типовых схем водоподготовительных установок (с выбором оборудования);

- навыками теоретического и экспериентального исследования при решении профессиональных задач.

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 №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

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 84 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	Топливо Общие сведения: - классификация топлив. Использование органического топлива на транспорте; - составные части и показатели состава топлива. Расчетные состояния (массы) топлива. Пересчет состава топлива с одной массы на другую; - происхождение органического топлива.
2	Характеристики теплоценности топлива - высшая и низшая удельная теплота сгорания топлива; - определение теплоты сгорания топлива опытным путем и по составу топлива; - пересчет теплоты сгорания топлива с одной массы на другую; - условное топливо. Топливный эквивалент и показатели эффективности топливоиспользования; - приведенные характеристики топлива.
3	Материальный баланс горения топлива - теоретическое количество воздуха. Коэффициент расхода воздуха; - состав, масса и объемы газообразных продуктов полного сгорания топлива; - уравнение баланса кислорода при неполном и полном сгорании топлива; - оценка полноты сгорания топлива и избытка воздуха по составу дымовых газов.
4	Тепловой баланс горения топлива - составляющие теплового баланса горения топлива; - энтальпия топлива, воздуха, твердых и газовых продуктов сгорания; - действительная, адиабатная и калориметрическая температуры дымовых газов.
5	Твердое топливо - классификация и маркировка ископаемых углей; - свойства и технологические характеристики твердого топлива; - подготовка топлива к сжиганию. Водоугольное топливо. Жидкое топливо: - нефть и ее переработка. Моторные топлива и топочные мазуты;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- свойства и характеристики жидких топлив; Марки мазутов. - хранение мазутов и подготовка к сжиганию. Получение и сжигание ВМЭ.
6	Газовое топливо - природные горючие газы, их состав и свойства; - технологические преимущества использования газового топлива; - кондиционирование ископаемых газов; - искусственные горючие газы.
7	Основы процессов горения: - гомогенные и гетерогенные процессы горения. Энергия активации. Тепловой эффект реакции, закон Гесса; - кинетика реакций горения и равновесие, закон действующих масс. Закон Аррениуса. Радикально-цепной механизм реакций горения; - воспламенение горючей смеси. Нормальная скорость горения, фронт горения. Смесеобразование и области горения газа, газовые горелки; - особенности горения мазута; - горение углерода. Схемы организации сжигания твердого топлива.
8	Водоподготовка Источники водоснабжения и качество воды: - источники водоснабжения. Примеси природных и технологических вод; - показатели качества воды; - кальций - углекислотное равновесие примесей воды.
9	Использование воды в тепловых энергоустановках - водный и солевой баланс парового котла, деаэратора; - влияние примесей воды на качество пара, процессы накипеобразования и коррозии; - требования к качеству технологических вод. Понятие о щелочном ВХР энергоустановки.
10	Технологии предварительной очистки воды - удаление грубодисперсных и коллоидных примесей. Коагулянты и флокулянты, процессы, происходящие при введении их в воду; - осветление воды в осветлителях и на механических фильтрах. Фильтрующие материалы и их характеристики; - массовый баланс загрязнений при фильтрации. Напорные осветлительные фильтры; - известкование воды (в т.ч. с коагуляцией), деферризация воды.
11	Очистка воды на ионитах - промышленные иониты и их свойства. Физико-химические основы ионообменного обмена; - стадии работы ионитных фильтров. ПДОЕ и рабочая обменная емкость и причины ее снижения. Регенерация ионитных фильтров.
12	Технологические схемы умягчения воды на катионитах - натрий катионирование; - водород- катионирование, водород- катионирование с голодной регенерацией; - комбинированные схемы умягчения; - изменение качества воды при катионировании; - массовый баланс загрязнений при катионировании. Расчетная обменная емкость катионитов.
13	Обессоливание воды - анионирование воды. Реакции при ROH, RHCO3 и RCl анионировании; - технологические схемы частичного обессоливания воды; - основы расчета анионитных фильтров; - регенерация анионитов. Оборудование технологических схем ионирования: - ионитные фильтры и реагентное хозяйство ВПУ. Технология UP.CO.RE.;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- эксплуатация ионитных фильтров; - стоки и сбросы водоподготовительных установок.
14	Обработка воды для подпитки тепловых сетей - требования к качеству воды систем теплоснабжения; - схемы обработки воды для подпитки тепловых сетей. Коррекция ВХР тепловых энергоустановок: силикатирование, фосфатирование, аминирование, сульфитирование. Стабилизационный ВХР энергоустановок низких параметров: - применение ингибиторов накипеобразования и коррозии; - механизм действия, области применения, схемы дозирования. Мембранные методы обработки воды: - очистка минерализованных вод методами обратного осмоса и электродиализа.
15	Удаление из воды растворенных газов - термическая деаэрация воды. Условия эффективной деаэрации воды; - типы деаэраторов. Деаэраторы с двухступенчатой обработкой воды; - обескислороживание воды дозированием сульфита натрия, гидразина, фильтрованием на Redox-ионитах; - декарбонизация воды.
16	Виды смазочных материалов, их свойства и характеристики. - назначение смазочных материалов; - классификация смазочных материалов; - получение масел; - типы и назначение присадок к маслам; - основные свойства и технологические характеристики смазочных масел. Товарные масла и их эксплуатация: - маркировка масел; - эксплуатационный контроль над качеством масел; - восстановление технологических показателей и регенерация отработанных масел.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение влажности, зольности, выхода летучих веществ и спекаемости твердого топлива. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять основные показатели топлива и оценивать его качество.
2	Определение удельной теплоты сгорания топлива. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять низшую теплоту сгорания топлива для оценки его теплотворной способности.
3	Определение условной и кинематической вязкости нефтепродуктов, температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле, плотности. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять основные показатели жидких топлив и масел.
4	Определение основных показателей качества воды. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять основные показатели воды и оценивать ее качество.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Известкование воды (в т.ч. с коагуляцией). В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять показатели воды и проведения технологических расчетов процесса известкования воды.
6	Умягчение воды на натрий- катионитном (водород- катионитном) фильтре. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять показатели воды и проведения технологических расчетов процесса умягчения воды и регенерации фильтра.
7	Схемы параллельного / последовательного водород-натрий катионирования воды. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять показатели воды и проведения технологических расчетов комбинированного процесса умягчения воды.
8	Частичное обессоливание воды. Защита ранее выполненных работ. В результате выполнения работы студенты приобретут умение определять показатели воды и проведения технологических расчетов процессов частичного обессоливания воды.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Состав топлива В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам пересчет элементного состава топлива с одной массы на другую, а также при изменении влажности и/или зольности.
2	Эффективность топливоиспользования В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: расчет теплоты сгорания по составу топлива, ее пересчет при изменении влажности и/или зольности топлива; определение потребления физического и условного топлива и показателей эффективности топливоиспользования.
3	Технические расчеты сгорания топлива В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: технические расчеты сжигания твердого и жидкого топлива; оценивать требуемую производительность дутьевого вентилятора и дымососа, диаметра устья дымовой трубы.
4	Оценка полноты сгорания топлива. Расчет адиабатной температуры горения и энтальпии газов В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: оценку полноты сгорания топлива и коэффициента расхода воздуха по результатам анализа газов; определение составляющих теплового баланса горения и адиабатной температуры горения.
5	Состав и технические расчеты сгорания газового топлива В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: технические расчеты сжигания газового топлива; оценку плотности газового топлива и теплоты сгорания по его составу в % об.; технические расчеты горения природного газа.
6	Проектно-технологические расчеты ВПУ В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: обработку расчетных показателей исходной воды; оценку выполнения нормативных требований качества технологических вод для возможных схем обработки воды; проектно-технологические расчеты 2-ой ступени натрий - катионирования воды с выбором оборудования).
7	Продолжение проектно-технологических расчетов ВПУ В результате практического занятия студенты приобретают способность проводить по типовым методикам: проектно-технологические расчеты 1-ой ступени натрий - катионирования воды и осветления воды на механических напорных фильтрах с выбором оборудования.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Схемное решение ВПУ и экозащитные мероприятия В результате практического занятия студенты приобретают способность составлять технологические схемы и проводить по типовым методикам: оценку требуемой производительности деаэратора питательной и подпиточной воды; расчет количества сточных вод и сбросов ЗВ от регенерации фильтров и продувки котлов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тема «Сжигание топлива и водоподготовка в котельной». КП состоит из 2-х разделов: «Сжигание топлива» и «Водоподготовка». Бланки заданий по разделам подшить в записку. Графическая часть курсового проекта (2 листа) выполняется с использованием компьютерных графических систем на А3/А4

Таблица вариантов КП (30 шт) по разделу «Топливо».

вар Топливо Тип котла nк р, % ?к, % tух, оС ?т

1 Т.1.1 КЕ-10-14 3 4,5 82,0 161 1,45

2 Т.1.2 КЕ-10-14 4 4,6 82,6 160 1,45

3 Т.1.3 КЕ-10-14 5 4,7 83,4 163 1,4

4 Т.1.4 КЕ-25-14 3 4,8 83,8 161 1,3

5 Т.1.5 КЕ-25-14 4 4 83,6 159 1,3

6 Т.1.6 КЕ-25-14 5 5 84,3 153 1,3

7 Т.1.7 КЕ-25-14 4 4,4 83,7 155 1,3

8 Т.1.8 КЕ-6,5-14 3 4,8 81,8 163 1,55

9 Т.1.9 КЕ-6,5-14 4 4,7 82,3 164 1,5

10 Т.1.10 КЕ-6,5-14 5 4,6 82,4 162 1,5

11 Т.1.11 КЕ-25-14 4 4,5 83,3 152 1,3

12 Т.1.12 КЕ-25-14 4 4 83,1 162 1,3

13 Т.1.13 КЕ-4-14 5 4 80,3 165 1,35

14 Т.1.14 КЕ-10-14 3 4,8 82,1 163 1,4

15 Т.1.15 КЕ-10-14 4 4,1 82,2 164 1,4

16 Т.2.1 ДЕ-10-14 3 5 92,1 147 1,05

17 Т.2.2 ДЕ-10-14 4 4,5 92,0 153 1,07

18 Т.2.3 ДЕ-10-14 5 4,8 92,2 149 1,06

19 Т.2.4 ДЕ-16-14 3 4 91,8 157 1,07

20 Т.2.5 ДЕ-16-14 4 4,6 92,4 148 1,05

21 Т.2.6 ДЕ-16-14 5 4,5 92,5 147 1,05

22 Т.2.7 ДЕ-25-14 3 4,1 92,4 148 1,06

23 Т.2.8 ДЕ-25-14 4 4,2 92,7 143 1,05

24 Т.2.9 ДЕ-25-14 5 4,3 92,3 142 1,05

25 Т.2.10 ДЕ-6,5-14 3 4,2 91,1 155 1,1

26 Т.2.11 ДЕ-6,5-14 4 4,2 91,2 153 1,1

27 Т.2.12 ДЕ-6,5-14 5 4 91,0 155 1,1

28 Т.2.13 ДЕ-16-14 4 4,6 92,0 147 1,05

29 Т.2.14 ДЕ-6,5-14 4 4,5 91,0 156 1,12

30 Т.2.15 ДЕ-25-14 4 4,3 92,3 140 1,05

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Дырдин С.Н. Топливо и смазочные материалы. Издательство: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2022. - 76 с.	https://e.lanbook.com/book/269960
2	Карташевич Ф.Н., Товстыка В.С., Гордеенко А.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / Учебное пособие. - Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2022. – 421 с. ISBN: 978-5-16-010298-6	https://znanium.ru/read?id=399462 (дата обращения 03.06.2025)
3	Водоподготовка и водный режим в котельной : практ. пособие / составитель	https://reader.lanbook.com/book/311969#12 (дата обращения 03.06.2025)

	В. Д. Плотников. — 2-е изд. — Минск : ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ, 2012. — 20 с.	
4	Процессы горения топлива и водоподготовка в котельной. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Селиванов А.С., Воронова Л.А. М.: МИИТ , 2011. - 39 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
5	Анализ и обработка воды. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Топливо, вода и смазочные материалы в энергетике». Селиванов А.С., Воронова Л.А. М.: МИИТ , 2014. - 38 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
6	Топливо и теория горения: Методические указания к лабораторным работам. Селиванов А.С., Воронова Л.А. М.: МГУПС (МИИТ) , 2014. - 40 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
7	Громов С. Л., Долгов Е. К., Орлов К. А., Очков В. Ф. Водоподготовка в энергетике: учебник. Национальный исследовательский университет "МЭИ", 2021. - 576 с. ISBN 978-5-7046-2439-4	https://e.lanbook.com/book/362513

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru).

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

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

Используются возможности программного пакета Microsoft Office.Специализированная программа Mathcad. База тестовых заданий для контроля остаточных знаний по курсу в оболочке АСТ – МИИТ (100 заданий).

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

Учебное оборудование:

- лабораторная мебель

- лабораторное оборудование
- лабораторные приборы
- компьютерное и мультимедийное оборудование
- лабораторное стекло и керамика в ассортименте
- наглядные пособия и расходные материалы

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.
Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

ассистент кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта Д.А. Белов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова