

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



И.В. Федякин

21 мая 2019 г.

Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Селиванов Александр Сергеевич

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике

Направление подготовки:	13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль:	Промышленная теплоэнергетика
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. И.о. заведующего кафедрой  Ф.А. Поливода
--	---

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловые энергоустановки предприятий железнодорожного транспорта и промышленности расходуют много топлива, технической и питьевой воды, смазочных материалов. Совершенные методы и устройства сжигания топлива, эффективные способы обработки добавочной и контурной воды тепловых энергоустановок позволяют получить экономию топлива, воды и химических реагентов, уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду. Правильный подбор и эксплуатация смазочных материалов дает экономический эффект от увеличения срока службы машин и механизмов.

Целью освоения учебной дисциплины «Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике» в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01.

«Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем подготовки «Промышленная теплоэнергетика» является формирование компетенций, направленных на использование фундаментальных знаний о составе, свойствах, технологических характеристиках топлива, физико-химических основах его сжигания; о примесях, показателях качества воды и методах ее обработки для обеспечения требуемого водно-химического режима тепловых энергоустановок; о получении и маркировке, свойствах и применении смазочных материалов при осуществлении деятельности:

- расчетно-проектной и проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской;
- организационно-управленческой;
- производственно-технологической;
- монтажно-наладочной;
- сервисно-эксплуатационной

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы численных методов, элементы теории вероятностей и математической статистики

Умения: использовать математический аппарат при изучении естественно - научных дисциплин; строить математические модели физических явлений и химических процессов; проводить физический и химический эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики

Навыки: методами дифференцирования и интегрирования функций, основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений

2.1.2. Физика:

Знания: основные понятия и законы классической физики

Умения: использовать основные физические формулы и константы, выбрать метод решения физической задачи

Навыки: техникой проведения физического эксперимента

2.1.3. Химия:

Знания: основные законы химии; химические свойства элементов; методы описания химических равновесий в растворах

Умения: проводить химический эксперимент

Навыки: основными методами теоретического и экспериментального исследования химических явлений

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знать и понимать: источники получения, методы поиска и обработки информации по профессиональной тематике, правила оформления и представления научно-технической информации Уметь: собирать, воспринимать и анализировать научно-техническую информацию, составлять отчет по заданной тематике поиска Владеть: навыками обобщения, анализа информации, составления отчетов /обзоров
2	ОПК-2 способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать и понимать: теоретические основы теплотехники; методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования; основы теории подобия и методы обработки данных экспериментальных исследований Уметь: демонстрировать базовые знания, применять их на практике для вычислений и оценок величин в пределах профессиональной деятельности Владеть: знаниями и умениями на уровне, необходимом для формулирования и решения задач, связанных с использованием органического топлива и подготовкой воды для подпитки контуров тепловых энергоустановок
3	ПК-4 способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Знать и понимать: методы определения зольности, влажности топлива, удельной теплоты сгорания и др. характеристик; методы определения показателей качества воды, некоторых свойств и технологических характеристик смазочных материалов Уметь: составить программу наблюдений с указанием измеряемых величин и средств измерений (приборов); использовать эти знания для проведения экспериментов по стандартной методике Владеть: приемами работы с измерительными средствами (установками) и измерительными приборами, навыками математической обработки и представления результатов измерений, составления описаний и отчетов; приемами оценки погрешностей измерений

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	62	62,15
Аудиторные занятия (всего):	62	62
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Топливо	15	3	10/5		32	60/5	
2	6	Тема 1.1 1.1. Общие сведения о топливе. Классификация топлив. Использование органического топлива на железнодорожном транспорте. Составные части и показатели состава топлива. Расчетные состояния (массы) топлива. Пересчет состава топлива с одной массы на другую. Происхождение органического топлива.	1					1	
3	6	Тема 1.1 1.2. Характеристики теп-лостенности 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.	2					2	
4	6	Тема 1.1 1.3. Материальный и тепловой баланс при горении топлива. Расчет теоретически необходимого (стехиометрического) количества воздуха. Коэффициент избытка	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(расхода) воздуха. Состав, масса и объемы газообразных продуктов полного сгорания топлива. Уравнение балан-са кислорода при неполном и полном сгорании топлива. Оценка полноты сгорания топлива и избытка воздуха по составу газообразных продуктов сгорания.							
5	6	Тема 1.1 1.4. Твердое топливо. Классифицирующие показатели ископаемых углей. Маркировка углей, технологические характеристики и теплофизические свойства. Подготовка твердого топлива к сжиганию. Водоугольное топливо.	1					1	
6	6	Тема 1.1 1.5. Жидкое топливо. Нефть и способы ее переработки. Моторные топлива и топочные мазуты. Основные свойства и характеристики жидких топлив. Марки мазутов. Подготовка к сжиганию. Получение водомазутной эмульсии (ВМЭ).	1					1	
7	6	Тема 1.1 1.6. Газовое топливо. Природные горючие газы, их состав и свойства. Кондиционирование в местах добычи. Технологические преимущества использования газового топлива. Искусственные горючие газы	1					1	
8	6	Тема 1.1 1.7. Основы горения	5					5	ПК1, Тестирование

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		топ-лива. Горение топлива как химический процесс. Гомогенные и гетерогенные процессы. Энергия активации. Тепловой эффект реакции, закон Гесса. Кинетика реакций горения и равновесие, закон действующих масс. Зависимость скорости реакций от температуры и давления, закон Аррениуса. Радикально-цепной механизм реакций горения. Воспламенение горючей смеси.							знаний
9	6	Раздел 2 Водоподготовка	19	5	8/4		43	111/4	
10	6	Тема 2.2 2.1. Примеси природных и технологических вод. Источники водоснабжения. Примеси природных и технологических вод. Физико-химические и технологические показатели качества воды.	2					2	
11	6	Тема 2.2 2.2. Использование воды в тепловых энергоустановках. Водный и солевой баланс парового котла, деаэратора. Понятие о водно-химическом режиме энергоустановки. Влияние примесей воды на качество пара, процессы накипеобразования и коррозии металла.	1					1	
12	6	Тема 2.2 2.3. Предварительная очистка воды. Удаление из воды	3					3	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		грубодисперсных и коллоидных примесей методами коагуляции и осветления. Коагулянты и флокулянты, процессы, происходящие при введении их в воду. Осветление воды в осветлителях и на механических фильтрах. Фильтрующие материалы и их характеристики. Расчет насыпных механических фильтров. Конструкция фильтров и их эксплуатация. Частичное умягчение воды методом осаждения. Известкование и содоизвесткование. Известкование с коагуляцией							
13	6	Тема 2.2 2.4. Очистка воды на ионитных фильтрах. Промышленные иониты и их свойства. Физико-химические основы ионообменного фильтрования. Стадии работы ионитных фильтров. Рабочая емкость поглощения и причины ее снижения. Регенерация ионитных фильтров.	1					1	
14	6	Тема 2.2 2.5. Умягчение воды на катионитах. Технологические схемы для умягчения воды: натрий катионирование, водород-катионирование, водород-катионирование с голодной регенерацией фильтров,	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		комбинированные схемы умягчения. Изменение качества воды при катионировании. Расчет катионитных фильтров.							
15	6	Тема 2.2 2.6. Частичное обессоливание воды. Анионирование воды. Реакции анионирования. Схемы частичного обессоливания воды. Расчет анионитных фильтров.	1					1	
16	6	Тема 2.2 2.7. Оборудование технологических схем ионирования. Ионитные фильтры и реагентное хозяйство водоподготовительных установок. Эксплуатация ионитных фильтров. Стоки и сбросы водоподготовительных установок.	1					1	ПК2, Тестирование знаний
17	6	Тема 2.2 2.8. Обработка воды для подпитки тепловых се-тей. Требования к качест- ву воды открытых и закрытых систем теплоснабжения. Схемы обработки воды для подпитки тепловых сетей. Коррекция водно- химического режима теп-ловых энергоустановок: силикатирование, фосфатирование, аминирование, трилонирование.	1					1	
18	6	Тема 2.2 2.9. Удаление из воды растворенных газов. Тер-мическая деаэрация воды. Физико-химические	3					3	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		осно-вы и условия эффективной деаэрации воды. Типы деаэраторов. Деаэраторы с двухступенчатой обработкой воды (атмосферные и вакуумные). Декарбонизация воды. Химические методы дегазации: сульфитирование, обработка на Re-dox-ионитах.							
19	6	Тема 2.2 2.10. Применение инги-биторов накипеобразова-ния. Особенности стабилизационного (антинакипного) водно-химического режима тепловых энергоустановок низких параметров. Ингибиторы накипеобразования и коррозии. Области применения механизм действия, свойства и схемы дозирования.	1					1	
20	6	Тема 2.2 2.11. Мембранные и физические методы обра-ботки воды. Очистка минерализованных вод методами обратного осмоса и электродиализа. Магнитная и ультразвуковая обработка воды.	1					1	
21	6	Раздел 3 Смазочные материалы	2				7	9	
22	6	Тема 3.3 3.1. Виды смазочных материалов, их свойства и характеристики. Назначение смазочных материалов. Классификация смазочных материалов.	1					1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Получение масел. Типы и назначение присадок к маслам. Основные свойства и технологические характеристики смазочных масел.							
23	6	Тема 3.3 3.2. Товарные масла и их эксплуатация. Товарные масла и их маркировка: индустриальные, трансмиссионные, моторные, турбинные и компрессорные масла. Эксплуатационный контроль над качеством масел. Восстановление технологических показателей и регенерация отработанных масел.	1					1	
24		Всего:	36	8	18/9		82	180/9	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Определение влажности, зольности, выхода летучих веществ и спекаемости твердого топлива.	2
2	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Определение удельной теплоты сгорания топлива. Защита ранее выполненных работ	1
3	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Определение основных показателей качества воды.	1
4	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Схемы параллельного / последовательного водород-натрий катионирования воды.	2
5	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Умягчение воды на натрий-катионитном фильтре.	2
ВСЕГО:				8 / 0

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	1. Пересчет элементного состава топлива с одной массы на другую. 2. Пересчет элементного состава топлива при изменении влажности и/или зольности	2 / 1
2	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	1. Расчет стехиометрического количества воздуха для сжигания топлива. 2. Расчет массы и объемов газообразных продуктов сгорания. 3. Определение плотности дымовых газов при НФУ и рабочих условиях. 4. Оценка требуемой производительности дутьевого вентилятора и дымососа. 5. Определение полноты сгорания топлива по данным анализа продуктов сгорания. 6. Оценка коэффициента избытка воздуха по данным анализа продуктов сгорания. 7. Расчет адиабатной температуры горения топлива.	4 / 2
3	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	1. Расчет теплоты сгорания по составу топлива. 2. Пересчет удельной теплоты сгорания при изменении влажности и зольности топлива. 3. Топливный эквивалент, расход топлива и показатели эффективности топливоиспользования, приведенные характеристики топлива	2 / 1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	1. Расчет элементного состава и плотности газового топлива по его составу в объемных процентах. 2. Расчет теплоты сгорания газового топлива по его составу	2 / 1
5	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	1. Обработка данных анализа воды и выбор схемы обработки воды	2 / 1
6	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	1. Расчет количества сточных вод и сбросов загрязняющих веществ от регенерации фильтров и продувки котлов	2 / 1
7	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	1. Расчет осветления воды на механических напорных фильтрах	2 / 1
8	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	1. Расчет установки 2-х ступенчатого натрий-катионирования воды	2 / 1
ВСЕГО:				8 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа на тему: «Сжигание топлива и водоподготовка в котельной».

Варианты (30 шт.) заданий различаются составом основного оборудования, видом топлива, значением расчетных показателей качества исходной воды.

Цель выполнения курсовой работы – приобретение навыков:

- выполнения технических расчетов горения топлива;
- определения адиабатной температуры продуктов сгорания;
- расчета расхода топлива, объемного расхода и плотности дымовых газов при нормальных физических условиях и рабочих параметрах;
- оценки полноты сгорания топлива и избытка воздуха по показаниям штатного газоанализатора;
- оценки требуемой производительности тягодутьевых машин и диаметра устья дымовой трубы;
- выбора технологической схемы водоподготовки на основе анализа расчетных показателей качества исходной воды и нормативных требований к качеству пара, котловой, питательной и подпиточной воды;
- проектного расчета технологической схемы водоподготовки (определение количества и типоразмера фильтров, параметров фильтроциклов, потребности в реагентах, количества сточных вод и сбросов солей и пр.).

Методические указания к курсовой работе изданы в 2011 г.

Содержание курсовой работы.

Курсовая работа состоит из двух разделов: «Сжигание топлива» и «Водоподготовка».

Бланки заданий по разделам необходимо подшить в курсовую работу. Графическая часть курсовой работы (2 листа) выполняется вручную либо с использованием компьютерных графических систем на листах форматов А3/А4.

В разделе «Сжигание топлива» вычислить:

- теоретически необходимое v_0 и действительное v_b количество воздуха для сжигания единицы топлива;
- объемы трехатомных газов v_{RO_2} , азота v_{N_2} , кислорода v_{O_2} и водяных паров v_{H_2O} в газообразных продуктах сгорания;
- объем сухих газов $v_{сг}$ и полный объем продуктов сгорания v_t (по τ);
- содержание трехатомных газов RO_2 и кислорода O_2 в сухих дымовых газах при полном сгорании топлива (в % об.), парциальное давление CO_2 и водяных паров H_2O ;
- характеристику топлива τ . Для самопроверки вычислений подставить полученные результаты в основное уравнение полного сгорания топлива (уравнение баланса кислорода)
$$z = 21 - (1 + \tau) \cdot RO_2 - O_2 = 0.$$
- Если $|\tau| \leq 0,01$, получить у преподавателя (возможные на практике) данные анализа дымовых газов – RO_2^* и O_2^* . Сделать вывод о качестве сгорания топлива (в случае недожога оценить содержание CO , % об., коэффициент расхода (избытка) воздуха по данным газового анализа);
- составить уравнение теплового баланса процесса горения и определить адиабатную температуру t_a газообразных продуктов сгорания;
- часовой расход рабочего топлива на один котел B и годовую потребность в топливе котельной $B_{год}$ (в натуральном и условном исчислении, приняв число часов использования установленной мощности $T_{и} = 3500-4500$ ч/год);
- объем уходящих из котла дымовых газов с учетом присосов воздуха $V_{ух}$, и их объемный расход - $V_{ух}$;
- массу уходящих дымовых газов на единицу топлива g_t и их плотность $\rho_{го}$ при НФУ и рабочих параметрах ($t_{ух}$, $P_t = 750$ мм рт.ст. - $S_{ух}$). Разрежение за котлом принять $S_{ух} = 30$ кгс/м²;
- требуемую производительность дымососа $V_{дым}$ и подачу дутьевого вентилятора V_b ;
- диаметр устья $D_{тр}$ одноствольной, круглой дымовой трубы котельной (расчетную скорость газов в устье трубы принять $w_{у} = 25$ м/с);
- в вариантах с твердым топливом определить состав рабочей массы топлива и низшей теплоты сгорания $Q_{рн}$ при увлажнении топлива на $\tau_w = 2\%$; в вариантах с газообразным топливом - вычислить плотность топлива $\rho_{то}$ и низшую теплоту сгорания сухого горючего газа $Q_{сн}$ в МДж/м³ и МДж/кг топлива.

В разделе «Водоподготовка»:

- пересчитать ионный состав исходной воды в мг-экв/л и проверить его по уравнению электронейтральности;
- вычислить жесткость общую $Ж_0$, карбонатную $Ж_к$, некарбонатную $Ж_{нк}$, карбонатную кальциевую $Ж_{кCa}$, и карбонатную магниевую $Ж_{кмг}$, щелочность $Щ_0$, солесодержание S и относительную щелочность $Щ_0$ исходной воды;
- определить требуемую производительность $Q_{ВПУ}$, м³/ч.;
- привести требования (выписать из нормативных документов) к качеству котловой воды и пара, питательной воды паровых котлов, подпиточной и сетевой воды тепловых сетей;
- выявить необходимые способы обработки исходной воды (принципиальную технологическую схему ВПУ) в случае использования ее (как добавочной) для питания паровых котлов и подпитки тепловой сети;
- рассчитать технологическую схему ВПУ (расчет начать с «хвоста» установки) с определением количества и типоразмеров основного оборудования (осветлительных, Na-, H- катионитных фильтров, деаэратора), определением параметров фильтроциклов (числа регенераций в сутки, расходов воды на собственные нужды и необходимое количество химреагентов на одну регенерацию и на сутки и т.п.);
- рассчитать суточное количество сточных вод и сбросов солей котельной и обосновать

возможность выпуска сточных вод в дренаж без очистки (либо необходимость очистки);
- выполнить графическую часть курсовой работы (технологическая схема ВПУ с обвязкой основного оборудования и чертеж одного из фильтров).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике» проводится в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лекции по дисциплине «Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике» проводятся в классической форме.

Половина практических занятий (9 час) проводится в традиционной форме (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса (9 часов из 18) проводится с использованием интерактивных, диалоговых технологий (разбор и анализ конкретных ситуаций), технологий, основанных на коллективных способах обучения.

Для выполнения лабораторной работы группа делится на рабочие бригады по 3-4 человека в каждой. Рабочая бригада выполняет свой вариант лабораторной работы.

Бригады обсуждают выводы по результатам экспериментальной части работы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием как традиционных видов работы, к которым относятся выполнение заданий курсовой работы, проработка лекционного материала и конспектирование отдельных тем по учебнику, так и поиск материалов в электронных источниках, подготовка к ТК1, ТК2, тестированию или экзамену.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонд оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Выполнение курсовой работы (анализ достоверности состава топлива, пересчет состава рабочей массы топлива на новую влажность, расчет плотности газового топлива).	3
2	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.20-36]. Выполнение контрольного задания ТК1.	6
3	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.20-36]. Подготовка к ТК1.	5
4	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.37-55]. Поиск (в электронных источниках) и конспектирование материалов по теме: «Сжигание мазута в виде водомазутной эмульсии» (оборудование для получения ВМЭ, свойства и хранение ВМЭ, сжигания ВМЭ для улучшения технико-экономических и экологических характеристик котельных установок).	4
5	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.55-109]. Поиск (в периодике и электронных источниках) и конспектирование материалов по вопросу: «Водоугольное топливо: приготовление и сжигание».	5
6	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.155-213]. Выполнение курсовой работы (технические расчеты процесса горения топлива, определение адиабатной температуры).	7
7	6	РАЗДЕЛ 1 Топливо	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.9-19, 187-194]. Выполнение курсовой работы (пересчет низшей теплоты сгорания $Q_{рн}$ на другую влажность, расчет низшей теплоты сгорания сухого горючего газа $Q_{сн}$ (в МДж/м ³ и МДж/кг) по составу).	2
8	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр.3-30]. Выполнение курсовой работы (проверка ионного состава исходной воды по уравнению электронейтральности, определение технологических показателей качества исходной воды, тоже после отдельных стадий очистки воды).	2
9	6	РАЗДЕЛ 2	Проработка материала по мембранным	3

		Водоподготовка	методам очистки воды по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 194-203], СНиП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СНиП «Тепловые сети» и др.	
10	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, нормативным материалам. Поиск (в Интернет) и проработка информации на темы «Опыт применения комплексного/ антинакипного/ стабилизационного водно-химического режима в котельных/ в сетях и системах теплоснабжения». Подготовка к защите курсовой работы.	3
11	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 175-184]. Поиск и конспектирование материалов о методах и оборудовании для декарбонизации и деаэрации воды.	5
12	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Выполнение курсовой работы (анализ возможности использования технологических схем подготовки воды по условиям выполнения нормативных требований к качеству подпиточной и сетевой воды, выбор технологической схемы подготовки подпиточной воды, составление принципиальной схемы ВПУ котельной и оценка ее производительности).	3
13	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 213-256], материалам фирм-производителей технологического оборудования для водоподготовки в Интернет. Выполнение контрольного задания ТК2.	4
14	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику. Выполнение курсовой работы (при выборе схем обессоливания). Проектные расчеты стадии анионирования воды. Подготовка к ТК2.	3
15	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Выполнение курсовой работы. Проектные расчеты стадии умягчения воды. Поиск в Интернет материалов на тему: «Повышение экономичности установок умягчения воды» (напр. технология UP.CO.RE).	8
16	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 88-143, 152-174.]. Выполнение курсовой работы (анализ возможности использования технологических схем умягчения/ частичного обессоливания добавочной воды по условиям выполнения нормативных требований к качеству питательной и котловой воды, содержанию CO ₂ в паре и т.п. Принятие к расчету конкретной технологической схемы подготовки добавочной воды паровых котлов).	3

17	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 30-47, 144-152.]. Выполнение курсовой ра-боты (проектные расчеты стадии коагуляции и/или осветления воды на механических фильтрах).	3
18	6	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка	Выполнение курсовой работы. Работа с нормативны-ми документами. Изучение их и подготовка выписки (для курсовой работы) требований к качеству котловой воды и пара, питательной воды паровых котлов, подпиточной и сетевой воды тепловых сетей, допустимого процента продувки паровых котлов.	6
19	6	РАЗДЕЛ 3 Смазочные материалы	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр. 238-297].	3
20	6	РАЗДЕЛ 3 Смазочные материалы	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр. 238-297], ГОСТ, инструкциям по применению.	4
ВСЕГО:				82

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Технология топлив и энергетических масел: Учебник для вузов. - 2-е изд., испр. и доп.	Белосельский Б.С.	М.: Издательство МЭИ.-348 с.: ил. Библ. каф. (ауд 2516)., 2005	Все разделы
2	Водоподготовка в энергетике.	Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.	Издательство Термика.- 309 с. www.vpu.ru, 2006	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: Справочно-методическое пособие	Минаев Б.Н., Мокриденко Г.П., Левенталь Л.Я.	М.:МИИТ, каф. ауд. 2516, 2006	Все разделы
4	Водоподготовка: Процессы и аппараты. Учебное пособие для вузов.	А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков. Под ред. О.И. Мартыновой	М.: Энергоатомиздат. – 272 с., 1990	Все разделы
5	Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости (Учебник для студ. вузов).	А.М. Обельницкий, Ю.Н. Чернявский, Е.А. Егорушкин. Под ред. А.М. Обельницкого	М. : НПО "Полигран".- 272 с., 1995	Все разделы
6	Химический анализ в теплоэнергетике: Титриметрический и гравиметрический методы анализа	Кулешов В.Н., Морыганова Ю.А., Меньшикова В.Л. и др.: Под общ. ред. Очкова В.Ф.	Издательство МЭИ, 2004	Все разделы
7	Термические деаэраторы.	Шарапов В.И., Цюра Д.В.	Ульяновск.: УлГТУ. - 560 с., 2004	Все разделы
8	Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов.	Фрог Б.Н., Левченко А.П.	М.: Издательство МГУ. – 680 с., 1996	Все разделы
9	Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник	Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина	М.: Энергоатомиздат. – 254 с., 1990	Все разделы
10	«Процессы горения топлива и водоподготовка в котельной». Методические указания к курсовому и дипломному проектированию	Селиванов А.С., Воронова Л.А.	М., МИИТ. - 54с., 2011	Все разделы
11	Анализ и обработка воды. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Топливо, вода и смазочные материалы в	Селиванов А.С., Воронова Л.А.	М., МИИТ. – 34 с., 2009	Все разделы

	энергетике».			
12	Топливо и теория горения: Методические указания к лабораторным работам.	Селиванов А.С., Воронова Л.А.	М.: МГУПС (МИИТ). – 45 с., 2014	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. www.vpu.ru

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При проведении учебных занятий по дисциплине «Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике» используются возможности программного пакета Microsoft Office.

Прикладные обучающие программы:

- база тестовых заданий для контроля остаточных знаний по курсу в оболочке АСТ – МИИТ (в процессе разработки, есть 100 заданий).

Электронная библиотека курса:

- книги, справочники, статьи, нормативные документы, методические пособия и пр. Всего – 600 Мб. Доступ с компьютера в ауд. 2432.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

10.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий. Основная лекционная аудитория 2517 оборудована мультимедийным ком-плексом. Лабораторные работы проходят в ауд. 2432 (лаборатория «ТВСМиЭ»), с посадочными местами на ? группы (12-15 мест). Для проведения занятий используются приборы и оборудование учебного назначения.

10.2. Учебное оборудование:

- 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.

10.3. Компьютерное и мультимедийное оборудование:

- компьютер (где хранится электронная библиотека курса) с принтером,
- проигрыватель и телевизор для демонстрации учебных фильмов.
- учебный фильм «Водоподготовка и водоподготовительное оборудование ТЭЦ».

10.4. Лабораторное оборудование и приборы:

- калориметр КЛ-1 – 2 компл.,
- аналитические весы (мех.) – 3 шт.,
- аналитические весы (электронные) – 2 шт.,
- лабораторные электронные весы – 4 шт.,
- аппарат по определению температуры вспышки-1шт.,
- вискозиметры ВУ и ВУ-М – 4 шт.,
- фильтры ионообменные стеклянные – 6 шт.,
- бюретки титровальные – 12 шт.,
- комплект для экспрессанализа воды в котельной;
- термометры лабораторные.

10.5. Наглядные пособия и расходные материалы:

- образцы топлив и нефтепродуктов – 2 компл.,
- лабораторное стекло и керамика,
- химреактивы,
- индикаторы,
- иониты: сульфоуголь и КУ2-8,
- фильтроантрацит,
- силикагель различных марок.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции, лабораторные и практические занятия.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала. В конце лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору вопросы.

Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и нормативными документами.

Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и учебной литературой.

Задачи лабораторных занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и формирование у обучающихся в процессе самостоятельной работы с приборами и лабораторным оборудованием, практических умений и навыков в профессиональной сфере.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы:

- проработка материала по конспекту лекций, учебнику;
- поиск материалов в Интернет, конспектирование информации;
- выполнение заданий курсовой работы;
- подготовка и выполнение контрольных заданий к ТК1 и ТК2;

- подготовка к защите курсовой работы;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях. Правильная организация СР, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену или тесты, контрольные задания к ТК1, ТК2.