

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.



Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Селиванов Александр Сергеевич

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Топливо, водоподготовка и смазочные материалы в энергетике

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Б.Н. Минаев</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловые энергоустановки (паровые и водогрейные котельные и газотурбинные установки, системы транспорта теплоты и теплотребления, двигатели тепловозов и т.д.) предприятий железнодорожного транспорта и промышленности в значительном количестве расходуют топливо, воду для технических целей и смазочные материалы. Совершенствование процессов сжигания топлива, эффективные способы обработки добавочной и контурной воды и ведения водно-химических режимов тепловых энергоустановок позволяет получить значительную экономию топлива, воды и химических реагентов, уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду. Правильный подбор и эксплуатация смазочных материалов позволяет увеличить срок службы машин и механизмов, что дает существенный экономический эффект.

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 комплекса 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 следующих видов профессиональной деятельности:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно - эксплуатационная.

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. 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

2.1.2. 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	<p>Знать и понимать: источники получения, современные методы поиска и обработки информации по про-фессиональной тематике, правила оформления и представления научно-технической инфор-мации</p> <p>Уметь: собирать, воспринимать и анализировать научно-техническую информацию, составлять отчет по заданной тематике поиска / результатам изучения отечественного и зару-бежного опыта</p> <p>Владеть: навыками обобщения, анализа информации, составления отчетов /обзоров</p>
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	<p>Знать и понимать: теоретические основы теплотехники; методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования; основы теории подобия и методы обработки данных экспериментальных исследований</p> <p>Уметь: демонстрировать базовые знания, применять их на практике для вычислений и оценок величин в пределах профессиональной де-ятельности</p> <p>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</p>
3	ПК-4 способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	<p>Знать и понимать: методы определения зольности, влажности топлива, удельной теплоты сгорания и др. характеристик; методы определения показате-лей качества воды, некоторых свойств и технологических характеристик смазочных материалов</p> <p>Уметь: составить программу наблюдений с указанием измеряемых величин и средств измерений (приборов); использовать эти знания для проведения экспериментов по стандартной методике (ГОСТ)</p> <p>Владеть: приемами работы с измерительными средствами (установками) и измерительными приборами, навыками математической обра-ботки и представления результатов измерений, составления описаний и отчетов; приемами оценки погрешностей измерений</p>

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 3
Контактная работа	78	78,15
Аудиторные занятия (всего):	78	78
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Самостоятельная работа (всего)	57	57
Экзамен (при наличии)	45	45
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						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3	Раздел 1 Топливо.	15	4	10/5	3	24	56/5		
2	3	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	3	Тема 1.2 1.2. Характеристики теплотенности 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	3	Тема 1.3 1.3. Материальный и тепловой баланс при горении топлива. Расчет теоретически необходимого (стехиометрического) количества воздуха.	4			1		5		

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Коэффициент избытка (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 газообразных продуктов сгорания. Тепловой баланс при горении топлива. Энтальпия топлива, воздуха и продуктов сгорания. Температура продуктов сгорания.								
5	3	Тема 1.4 1.4. Твердое топливо. Классифицирующие показатели ископаемых углей. Маркировка углей, технологические характеристики и теплофизические свойства. Подготовка твердого топлива к сжиганию. Водугольное топливо.	1						1	
6	3	Тема 1.5 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	3	Тема 1.6 1.6. Газовое топливо. Природные горючие газы, их состав и свойства. Кондиционирование в местах добычи. Технологические	1			1			2	

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		преимущества использования газового топлива. Искусственные горючие газы.							
8	3	Тема 1.7 1.7. Основы горения топлива. 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.	5			1		6	
9	3	Раздел 2 Водоподготовка.	19	12	8/4	3	30	72/4	
10	3	Тема 2.1 2.1. Примеси природных и технологических вод. Источники водоснабжения. Примеси природных и технологических вод. Физико-химические и технологические показатели качества воды.	2					2	
11	3	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,	1					1	

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		процессы накипеобразования и коррозии металла.							
12	3	Тема 2.3 2.3. Предварительная очистка воды. Удаление из воды 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.	3					3	
13	3	Тема 2.4 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		2	
14	3	Тема 2.5 2.5. Умягчение воды на катионитах. Технологические схемы для умягчения воды: натрий	4					4	

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		катионирование, водород-катионирование, водород-катионирование с голодной регенерацией фильтров, комбинированные схемы умягчения. Изменение качества воды при катионировании. Расчет катионитных фильтров.							
15	3	Тема 2.6 2.6. Частичное обессоливание воды. Анионирование воды. Реакции анионирования. Схемы частичного обессоливания воды. Расчет анионитных фильтров.	1					1	
16	3	Тема 2.7 2.7. Оборудование технологических схем ионирования. Ионитные фильтры и реагентное хозяйство водоподготовительных установок. Эксплуатация ионитных фильтров. Стоки и сбросы водоподготовительных установок.	1			1		2	
17	3	Тема 2.8 2.8. Обработка воды для подпитки тепловых сетей. Требования к качеству воды открытых и закрытых систем теплоснабжения. Схемы обработки воды для подпитки тепловых сетей. Коррекция водно-химического режима тепловых энергоустановок: силикатирование, фосфатирование, аминирование,	1					1	

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		трилонирование.							
18	3	Тема 2.9 2.9. Удаление из воды растворенных газов. Термическая деаэрация воды. Физико-химические основы и условия эффективной деаэрации воды. Типы деаэраторов. Деаэраторы с двухступенчатой обработкой воды (атмосферные и вакуумные). Декарбонизация воды. Химические методы дегазации: сульфитирование, обработка на Redox-ионитах.	3					3	
19	3	Тема 2.10 2.10. Применение ингибиторов накипеобразования. 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	3	Тема 2.11 2.11. Мембранные и физические методы обработки воды. Очистка минерализованных вод методами обратного осмоса и электродиализа. Магнитная и ультразвуковая обработка воды.	1			1		2	
21	3	Раздел 3 Смазочные материалы.	2	2			3	52	
22	3	Тема 3.1	1					1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		3.1. 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.								
23	3	Тема 3.2 3.2. Товарные масла и их эксплуатация. Товарные масла и их маркировка: промышленные, трансмиссионные, моторные, турбинные и компрессорные масла. Эксплуатационный контроль над качеством масел. Восстановление технологических показателей и регенерация отработанных масел.	1					46	ЭК	
24		Всего:	36	18	18/9	6	57	180/9		

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы 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	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Определение влажности, зольности, выхода летучих веществ и спекаемости твердого топлива.	2
2	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Определение удельной теплоты сгорания топлива. Защита ранее выполненных работ	2
3	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Определение основных показателей качества воды.	2
4	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Известкование воды (в т.ч. с коагуляцией).	2
5	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Схемы параллельного / последовательного водород-натрий катионирования воды.	2
6	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Умягчение воды на водород- катионитном фильтре.	2
7	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Умягчение воды на натрий- катионитном фильтре.	2
8	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Частичное обессоливание воды. Защита ранее выполненных работ, выполнение пропущенных работ.	2
9	3	РАЗДЕЛ 3 Смазочные материалы.	Определение условной вязкости, температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле, плотности и кинематического коэффициента вязкости нефтепродуктов. Защита ранее выполненных работ.	2
ВСЕГО:				18/0

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	3	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

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
2	3	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
3	3	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.	2 / 1
4	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	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.	2 / 1
5	3	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
6	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	1. Обработка данных анализа воды и выбор схемы обработки воды.	2 / 1
7	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	1. Расчет осветления воды на механических напорных фильтрах.	2 / 1
8	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	1. Расчет установки 2-х ступенчатого натрий - катионирования воды.	2 / 1
9	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	1. Расчет количества сточных вод и сбросов загрязняющих веществ от регенерации фильтров и продувки котлов.	2 / 1
ВСЕГО:				18/9

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

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

Варианты (30 шт.) различаются составом основного оборудования, видом топлива, значением расчетных показателей качества 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 ?т);
- 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 ?. Для самопроверки вычислений подставить полученные результаты в основное уравнение полного сгорания топлива (уравнение баланса кислорода)

$$z = 21 - (1 + ?) \cdot RO_2 - O_2 = 0.$$
 Если $|z| > 0,01$, 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 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 $?W = 2\%$; 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 J_0 , карбонатную J_k , некарбонатную $J_{нк}$, кар-бонатную кальциевую $J_{кCa}$, и карбонатную магниевую $J_{кмг}$, 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 кот-ловой 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» ус-тановки) 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	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Выполнение курсовой работы (анализ достоверности состава топлива, пересчет состава рабочей массы топлива на новую влажность, расчет плотности газового топлива).	2
2	3	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 его составу).	1
3	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.155-213]. Выполнение курсовой работы (технические расчеты процесса горения топлива, определение адиабатной температуры).	6
4	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.55-109]. Поиск (в периодике и электронных источниках) и конспектирование материалов по во-просу: «Водоугольное топливо: приготовление и сжигание».	3
5	3	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).	3
6	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.20-36]. Подготовка к ТК1.	3
7	3	РАЗДЕЛ 1 Топливо.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр.20-36]. Выполнение контрольного задания к ТК1.	6
8	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по конспекту лекций, учебни-ку [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	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Выполнение курсовой работы . Работа с нормативными 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.	5
10	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 30-47, 144-152.]. Выполнение курсовой работы (проектные расчеты стадии коагуляции и/или осветления воды на механических фильтрах).	2
11	3	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 СО2 в паре и т.п. Принятие к расчету конкретной технологической схемы подготовки добавочной воды паровых котлов).	2
12	3	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).	6
13	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику. Выполнение курсовой работы (при выборе схем обессоливания). Проектные расчеты стадии анионирования воды. Подготовка к ТК2.	2
14	3	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.	2
15	3	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).	2
16	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 175-184]. Поиск и конспектирование материалов о методах и	3

			оборудовании для декарбонизации и деаэрации воды.	
17	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по конспекту лекций, нормативным материалам. Поиск (в Интернет) и проработка и конспектирование информации на темы «Опыт применения комплексного (антинакипного, стабилизационного) водно-химического режима в котельных, сетях и системах теплоснабжения». Подготовка к защите курсовой работы.	2
18	3	РАЗДЕЛ 2 Водоподготовка.	Проработка материала по мембранным методам очистки воды по конспекту лекций, учебнику [2, стр. 194-203], СНиП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СНиП «Тепловые сети» и др.	2
19	3	РАЗДЕЛ 3 Смазочные материалы.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр. 238-297].	2
20	3	РАЗДЕЛ 3 Смазочные материалы.	Проработка материала по конспекту лекций, учебнику [1, стр. 238-297], ГОСТ, инструкциям по применению.	1
ВСЕГО:				57

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. Библ. каф. (ауд 2516), 2005	Все разделы
2	Водоподготовка в энергетике.	Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.	Издательство Термика-М. 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, 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, 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", 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, 2004	Все разделы
8	Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов.	Фрог Б.Н., Левченко А.П.	М.: Издательство МГУ, 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, 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, 2011	Все разделы
11	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, 2009	Все разделы

12	Топливо и теория горения: Методические указания к лабораторным работам.	Селиванов А.С., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 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. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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)

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий.

Основная лекционная аудитория оборудована мультимедийным комплексом. 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:

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.

Компьютерное и мультимедийное оборудование:

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

Видео - аудиовизуальные средства обучения:

- учебный фильм «Водоподготовка и водоподготовительное оборудование ТЭЦ».

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.

Наглядные пособия и расходные материалы:

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

Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины

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.

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

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

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.

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.

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.

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. К самостоятельной работе относятся: проработка конспекта лекции, изучение и конспектирование темы по учебнику или иным источникам, подготовка к практическому или лабораторному занятию, работа над вопросами для самоконтроля, выполнение контрольно- тестовых заданий, подготовка к ТК, тестированию или экзамену.

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.