

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

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



И.В. Федякин

26 июня 2019 г.

Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Ковалев Андрей Александрович, д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Котельные установки

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 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 № 11 24 июня 2019 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Ф.А. Поливода</p>
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 743095
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Поливода Федор
Анатольевич
Дата: 24.06.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современная подготовка инженеров многих специальностей (механиков, строителей, технологов, электриков, экологов и др.) требует получения необходимых знаний в области ряда технологических процессов в промышленности.

Для студентов специальности 13.03.01 «Промышленная теплоэнергетика» дисциплина "Котельные установки" является базовой в процессе инженерной подготовки.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Котельные установки" 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:

Умения:

Навыки:

2.1.2. Материаловедение и ТКМ:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.3. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.4. Теплообмен:

Знания: физические основы закономерностей тепло-и массопереноса для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Умения: самостоятельно разработать методику проведения эксперимента

Навыки: знаниями и умениями, необходимыми для анализа полученных результатов, в том числе с привлечением соответствующего математического аппарата

2.1.5. Техническая термодинамика:

Знания: методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования (дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения и методы их решения, включая численные методы; возможности применения диаграмм водяного пара и влажного воздуха для исследования теплофизических процессов в реальных задачах)

Умения: самостоятельно разработать методику проведения эксперимента

Навыки: знаниями и умениями, необходимыми для анализа полученных результатов, в том числе с привлечением соответствующего математического аппарата

2.1.6. Физика:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.7. Химия:

Знания: - основные понятия и закономерности естественных наук;- основные законы природы: закон действующих масс, закон эквивалентов, закон сохранения энергии, закон Гесса, принцип Ле-Шателье и другие;- теоретические основы химии: понимать строение веществ, теоретические основы химических процессов, понимать закономерности протекания химических реакций;- термодинамику, кинетику химических процессов;- химические реакции в основе технологических процессов;- способы расчета физико-химических параметров;- принципы составления химических уравнений в зависимости от типа реакции;- методы решения химических задач; - правила составления формул и уравнений реакций. Иметь представления о свойствах дисперсных систем: истинных и коллоидных растворов.

Умения: спланировать и провести химический эксперимент и применять основные законы природы при получении новых естественнонаучных знаний и в своей практической деятельности. Проводить расчеты термодинамических величин, в т.ч. прогнозировать возможность протекания химических реакций, рассчитывать кинетические параметры процессов, составлять уравнения реакций; пользоваться формулами для расчета различных величин и параметров

Навыки: навыками работы с химической посудой и химическими реактивами, навыками работы с базовым оборудованием для химического и физико-химического эксперимента. Владеть основными методами расчета физико-химических параметров, основными принципами составления химических уравнений.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Тепловые станции с водогрейными и паровыми котлами

2.2.2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

**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	ПКС-2 Готовность участвовать в разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники.	ПКС-2.3 Применяет полученные знания при разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 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	Семестр 7
Контактная работа	70	26,15	44,15
Аудиторные занятия (всего):	70	26	44
В том числе:			
лекции (Л)	36	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	26	8	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	0	8
Самостоятельная работа (всего)	146	82	64
Экзамен (при наличии)	36	0	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	108	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	3.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК	КП (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Общие сведения о парогенераторах	3		2		20	25	
2	6	Тема 1.1 Классификация парогенераторов. Водогрейные котлы. Виды топлива, сжигаемые под котлами	1					1	
3	6	Тема 1.1 Газотрубные и водотрубные котлы. Котлы с камерами. Компоновка элементов котлоагрегата.	1					1	
4	6	Тема 1.1 Водотрубные котлы. Котлы типа ДКВР, КЕ и ДЕ. Устройство, параметры, показатели работы. Котлы типа ПТВМ.	1					1	
5	6	Раздел 2 Процессы в котельных установках	6		2		20	28	
6	6	Тема 2.2 Термодинамический процесс получения пара, Тепло, подводимое к пару.	1					1	
7	6	Тема 2.2 Теплопередача в топке котла, Теплообмен в конвективных пучках, пароперегревателе, экономайзере и воздухоподогревателе.	3					3	
8	6	Тема 2.2 Располагаемые и полезные напоры. Кратность циркуляции. Причины нарушения работы циркуляционных контуров. Особенности циркуляции в водогрейных котлах.	1					1	ТК, Тестирование знаний
9	6	Тема 2.2	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
		Пенообразование и унос капель кипящей жидкости в котле. Сепарационные устройства. Периодическая и непрерывная продувка. Ступенчатое испарение.							
10	6	Раздел 3 Характеристики дымовых газов	3		2		12	17	
11	6	Тема 3.3 Количество воздуха, необходимого для сжигания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Состав и объём продуктов сгорания.	3					3	
12	6	Раздел 4 Показатели работы котельной установки	6		2		30	38	
13	6	Тема 4.4 Составление теплового баланса котлоагрегата. Потери тепла с уходящими газами. Химический и механический недожог. Тепло, уносимое шлаками.	3					3	ПК2, Тестирование знаний
14	6	Тема 4.4 Определение КПД котла. Вычисление КПД по прямому и обратному балансу тепла. Вычисление расхода топлива. Эксергетический КПД котлоагрегата.	3					3	
15	7	Раздел 5 Элементы парогенератора	18	8	18		64	144	
16	7	Тема 5.5 Конструкция топок для сжигания твердых топлив. Сжигание мазутов в котельных агрегатах. Горелочные устройства для сжигания газа. Горелочные	6					6	

№ 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
		устройства водогрейных котлов.							
17	7	Тема 5.5 Назначение и конструкции пароперегревателей. Схемы подсоединения пароперегревателей. Тепловой баланс пароперегревателя. Регулирование перегрева пара.	4					4	ТК, Тестирование знаний
18	7	Тема 5.5 Назначение и конструкция экономайзера. Экономайзеры кипящего и некипящего типов. Тепловой баланс экономайзера.	4					4	ПК2, Тестирование знаний
19	7	Тема 5.5 Назначение и конструкции воздухоподогревателя. Регенеративные и рекуперативные воздухоподогреватели. Влияние температуры уходящих газов на коррозию воздухоподогревателя. Тепловой баланс воздухоподогревателя.	4					40	КП, Экзамен
20		Всего:	36	8	26		146	252	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 26 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 Общие сведения о парогенераторах	Определение компоновки элементов котлоагрегата	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Процессы в котельных установках	Расчет теплопередачи в топке котла, теплообмена в конвективных пучках, пароперегревателе, экономайзере и воздухоподогревателе. Определение располагаемых и полезных напоров и кратности циркуляции.	2
3	6	РАЗДЕЛ 3 Характеристики дымовых газов	Определение объема воздуха, необходимого для сжигания топлива. Определение состава продуктов сгорания топлива. Построение It - диаграммы продуктов сгорания	2
4	6	РАЗДЕЛ 4 Показатели работы котельной установки	Определения КПД котла. Вычисления расхода топлива.	2
5	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Расчет сжигания различных видов топлива	6
6	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Тепловой расчет пароперегревателя	4
7	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Тепловой расчет экономайзера	4
8	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Тепловой расчет воздухоподогревателя	4
ВСЕГО:				26/0

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	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Конструкция двухбарабанного парового котла	2
2	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Методика обработки балансовых испытаний парового котла	2
3	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Определение к.п.д. котла	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Расчет гидравлических сопротивлений аэродинамического тракта котельного агрегата	2
ВСЕГО:				8/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Цель курсового проектирования - освоение методик проектирования котельных установок и практическое использование знаний, полученных при изучении рассматриваемой дисциплины.

В задании на выполнение поверочного теплового расчета котлоагрегата задается тип котла (ДКВР-6,5-14, ДКВР-10-14, ДКВР-20-14, ПТВМ-50) и состав топлива (газ, мазут или твердое топливо). Вместе с заданием выдается пакет материалов, содержащий, в частности, описание котла, программы для определения термодинамических параметров воды, воздуха и продуктов сгорания, коэффициентов ослабления излучения топочной средой, коэффициентов теплоотдачи при обтекании конвективных поверхностей котла. Эти материалы размещены так же на сайте автора в локальной сети кафедры. Проект выполняется согласно методическому указанию.

Курсовой проект должен содержать пояснительную записку с результатами расчета и чертеж котельной установки.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением проблем применения современных методов построения теплообменных аппаратов в промышленности и на ж.д. транспорте.

В соответствии с учебным планом объём интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в пятом семестре – 18 часов.

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 Общие сведения о парогенераторах	Усвоить сведения о парогенераторах. Изучить классификацию парогенераторов. Водогрейные котлы	20
2	6	РАЗДЕЛ 2 Процессы в котельных установках	Усвоить процессы генерации пара и процессы теплообмена, происходящие в котлах. Изучить процессы циркуляции в котельных установках.	20
3	6	РАЗДЕЛ 3 Характеристики дымовых газов	Потребление воздуха при сжигании топлива и состав продуктов сгорания.	12
4	6	РАЗДЕЛ 4 Показатели работы котельной установки	Потребление воздуха при сжигании топлива и состав продуктов сгорания.	30
5	7	РАЗДЕЛ 5 Элементы парогенератора	Изучение конструкций пароперегревателя, экономайзера и воздухоподогревателя	64
ВСЕГО:				146

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	Котельные установки промышленных предприятий	Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев	М.: Энергоиздат, 2009 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы
2	Котельные установки и их эксплуатация	Б.А.Соколов	М.: "Академия", 2007 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы
3	Паровые и водогрейные котлы малой и средней	Б.А.Соколов	М.: "Академия", , 2008 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы
4	Тепловой расчет котлов ДКВР, Методические указания к курсовому проектированию	Ю.П.Конаков	М.: МИИТ, 2010 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Справочник по котлам малой мощности	К.Ф.Роддатис, А.Н.Полтарецкий	М.: Энергоатомиздат, 1989 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы
6	Теплогенераторы котельных	М.В.Фокин	М.: "Машиностроение", 2005 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы
7	Паровые и водогрейные котлы	А.К.Зыков	М.: Энергоатомиздат, 1987 НТБ; каф. ТЖТ	Все разделы

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

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google.

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

Электронная библиотека кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МГУ ПС располагает перечнем литературных источников, обеспечивающих проведение учебных занятий по всем разделам дисциплины «КОТЕЛЬНОЕ УСТАНОВКИ».

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

Основная лекционная аудитория, а также помещения лаборатории кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МГУ ПС оборудованы мультимедийными комплексами.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

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

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции 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.

Обучающимся необходимо помнить, что 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, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его 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.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. Информационная.

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 специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, 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 студентов относятся:

- проработка конспекта лекции;
- анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц), подготовка рецензий;
- подготовка к практическому занятию;
- написание реферата;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену.

Целью написания рефератов является: привитие студентам навыков библиографического

поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде); привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле; приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста; - выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи студента при написании реферата: с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции; верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе; уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию: - материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме; - необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств являются составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.