

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.Д.В.7 Котельные установки и парогенераторы»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение конструкций, физических принципов работы, процессов в газовой и рабочей средах, расчета и проектирования, характеристик, основ эксплуатации и промышленного применения паровых котлов.

Задачи:

- ознакомление студентов с методиками проектирования и основами расчета установившихся режимов работы основного и вспомогательного котельного и парогенерационного оборудования, методами и способами сжигания различных видов топлива; также ознакомление с расчетами теплового баланса котельного и парового агрегата, с водными и паровыми режимами котельного агрегата.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.15 Инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.Б.17 Теоретическая механика, Б1.Д.В.2 Топливо и теория горения

Постреквизиты дисциплины: Б2.П.Б.П.1 Производственная практика (технологическая практика), Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (преддипломная практика)

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК*-2-В-3 Выполняет чертежи, изображения и схемы способами графического представления объектов	<u>Знать:</u> конструктивные особенности котельных установок; тепловые схемы обвязки котлов <u>Уметь:</u> решать типовые задачи по проектированию котельных установок; выполнять чертежи по котельным установкам и парогенераторам <u>Владеть:</u> стандартными методами автоматизации проектирования котельных установок в соответствии с техническим заданием установок и оборудования
ПК*-6 Способен обеспечивать соблюдение экологической	ПК*-6-В-1 Демонстрирует знание нормативов по	<u>Знать:</u>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	нормативы по обеспечению экологической безопасности котельных установок и парогенераторов <u>Уметь:</u> обеспечивать соблюдение экологической безопасности при проектировании и эксплуатации котельных установок и парогенераторов <u>Владеть:</u> методами планирования экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению котельных установок и парогенераторов
ПК*-7 Способен к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ПК*-7-В-2 Использует знания в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации	<u>Знать:</u> основы электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию котельных установок и парогенераторов <u>Уметь:</u> подготавливать предложения по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации котельных установок и парогенераторов <u>Владеть:</u> инструкциями по эксплуатации объектов в теплоэнергетике; системой управления переходными режимами работ котельного оборудования и парогенераторов
ПК*-8 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК*-8-В-1 Владеет организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения	<u>Знать:</u> техническое обслуживание и ремонт котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений <u>Уметь:</u>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ПК*-8-В-2 Демонстрирует знания по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений	оценивать техническое состояние и остаточный ресурс парогенераторов Владеть: организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере котельных установок и парогенераторов
ПК*-9 Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации	Знать: состав технологического оборудования котельных установок и парогенераторов Уметь: обслуживать технологическое оборудование котельных установок Владеть: особенностями монтажа и эксплуатации котельного оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	188	324
Контактная работа:	14,25	17	31,25
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	129,75	163	292,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	109,75	107	216,75
- выполнение курсового проекта;		36	36
- подготовка к практическим занятиям;	10	10	20
- подготовка к лабораторным занятиям	10	10	20

Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	дифференцированный зачет	экзамен	
--	---------------------------------	----------------	--

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Материальные балансы процессов горения	36	1	1	2	32
2	Тепловой баланс и КПД котельного агрегата	34	1	1		32
3	Топочные процессы	35	2	1		32
4	Пылеприготовление. Угольная пыль и её характеристики	39	2	1	2	34
	Итого	144	6	4	4	130

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Пылеугольные и вихревые топки	43	1	1		41
6	Классификация и конструкции пароперегревателей	43	1	1		41
7	Развитие котельных систем	47	2	1	2	42
8	Естественная циркуляция в паровых котлах	47	2	1	2	42
	Итого	180	6	4	4	166
	Всего	324	12	8	8	296

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Материальные балансы процессов горения. История и перспективы развития отечественной теплоэнергетики. Вклад российских ученых в развитие энергетики. Состояние и перспективы развития энергетики России. Место парового котла в тепловой схеме ТЭС. Принципиальная схема современной котельной установки. Энергетическое топливо. Основные определения, классификация. Органическое топливо. Состав топлива. Материальные балансы процессов горения. Теоретически необходимое для горения количество воздуха. Теоретические объемы продуктов полного сгорания топлив. Действительные объемы продуктов сгорания при полном и неполном горении.

Раздел 2. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Основные составляющие теплового баланса. Располагаемое и полезно используемое тепло. Тепловые потери. Основы теории горения. Кинетика химических реакций. Порядок химических реакций. Энергия активации. Понятие о цепных реакциях.

Раздел 3. Топочные процессы. Смесеобразование в топке. Основные стадии процесса горения топлива. Количественные показатели и качественная характеристика топочного процесса. Слоевые топки. Классификация слоевых топок. Смесеобразование при слоевых процессах. Работа слоевой топки. Методы механизации слоевых процессов. Топки с шурующей планкой. Топки с подвижным слоем топлива. Топки с цепными решётками. Наклонно-переталкивающие решётки. Топки с обратно-переталкивающей решёткой, каскадные топки. Топки с нижней подачей топлива. Шахтно-цепная топка для кускового торфа система проф. Макарьева. Топки с двухступенчатым очагом горения (факельно-слоевая).

Раздел 4. Пылеприготовление. Угольная пыль и её характеристики (физические свойства, тонкость помола). Основные законы измельчения материалов. Выбор экономически выгодной тонкости помола угля. Коэффициент размолоспособности и способы его определения. Взрывобезопас-

ность пылевоздушных смесей. Абразивность летучей золы. Сушка топлива в процессе пылеприготовления. Газовые барабанные сушилки. Паровые трубчатые сушилки. Трубы-сушилки. Классификация схем пылеприготовления. Элементы пылеприготовительных установок. Классификация пылеугольных мельниц.

Раздел 5. Пылеугольные и вихревые топки. Смесеобразование и горение при факельных процессах. Типы пылеугольных топок. Типы пылеугольных горелок. Шлакование топок и шлакоудаление. Высокотемпературная коррозия экранов. Подача жидкого и газообразного топлива к парогенераторам. Приемные устройства мазута. Технологическая схема подготовки мазута. Технологическая схема подачи газового топлива. Топки для жидкого и газообразного топлива. Особенности сжигания жидкого топлива, мазутные форсунки. Особенности сжигания газообразного топлива. Газовые горелки. Смешанное сжигание жидкого и твердого топлива.

Раздел 6. Классификация и конструкции пароперегревателей. Тепловая и гидродинамическая неравномерность в работе пароперегревателя. Анализ причин аварий. Режим работы пароперегревателя при растопке. Регулирование температуры перегретого пара. Водяные экономайзеры. Классификация. Растопочный режим экономайзеров. Коррозия и методы борьбы с ней. Воздухоподогреватели. Назначение. Типы и конструкции. Коррозия и методы борьбы с ней.

Раздел 7. Развитие котельных систем. Классификация и конструкции котельных агрегатов. Переход к высоким параметрам пара. Котлы с принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы. Котлы малой мощности. Компоновка котлов большой паропроизводительности. Арматура и гарнитура котла. Котельная арматура. Гарнитура котла. Каркас и обмуровка. Каркас. Обмуровка.

Раздел 8. Естественная циркуляция в паровых котлах. Задачи естественной циркуляции. Влияние коллекторов на распределение воды и пара. Методы получения чистого пара. Качество пара и его значение. Влияние парового пространства и качества котловой воды на качество пара. Схемы и конструкции сепарирующих устройств. Промывка пара. Ступенчатое испарение. Методы очистки поверхностей нагрева от золовых и шлаковых отложений. Метод обдувки. Дробеочистка. Виброочистка.

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Конструкции производственных паровых котлов	22
2	4	Расчёт теплового баланса и расхода топлива парового котла Е-25-1,4-225 ГМ	2
3	7	Составление режимной карты парового котла Е-25-1,4-225 ГМ	2
4	8	Водно-химический режим парового котла Е-25-1,4-225 ГМ	2
		Итого	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчет состава топлива	1
2	2	Определение количества воздуха, необходимого для горения, состава и количества дымовых газов	1
3	3	Составление теплового баланса котельного агрегата	1
4	4	Тепловой расчет топki	1
5	5	Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева	1
6	6	Расчет потребности в жидком и газообразном топливе. Расчет газовых горелок	1
7	7	Тепловой расчет пароперегревателя. Тепловой расчет водяного экономайзера. Тепловой расчет воздухоподогревателя	1

8	8	Расчет естественной циркуляции воды в котле. Солевой ба- ланс котла	1
		Итого	8

4.5 Курсовой проект (6 семестр)

1. Тепловой поверочный расчёт котла

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Маряхина, В. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В. Маряхина, Р. Мансуров; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2014. – 104 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>.

5.2 Дополнительная литература

1 Лебедева, Е.А. Экологическая оценка котельной установки и разработка нормативов предельно допустимых выбросов: методические указания / Е.А. Лебедева, А.В. Гордеев, Е.В. Лощилова; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Факультет инженерноэкологических систем и сооружений, Кафедра теплогазоснабжения. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 59 с. – То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427422>

2. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы [Текст]: справочник в 4 кн. (под ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. – Кн. 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД МЭИ, 2000. – 528 с. – ISBN 5-7046-0511-7.

5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.
2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<http://feb-web.ru/>)
2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) (<http://www.informelectro.ru/>)

3. РАО «ЕЭС Россия» (<http://www.rao-ees.ru>)

4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы (<http://www.center.eneral.ru/products.html>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Комплекс программных средств для подготовки и переподготовки персонала энергопредприятий, студентов высших и средних учебных заведений «Электронная Энциклопедия Энергетик» (www.trie.ru/)

2. Некоммерческое Партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (www.abok.ru)

3. Обучающий портал для работы с механикой жидкости и газов (www.fizika.ayp.ru)

4. Информационно-справочная система «ЭНЕРГОЭКСПЕРТ» включает в себя справочную информацию по предприятиям и организациям – разработчикам, производителям, поставщикам энергетического оборудования для газовой, нефтяной и других промышленности, а так же по их производимому и поставляемому оборудованию, оказываемым работам (услугам) в области энергетики (www.es.gpei.info/)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.