

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 2016 г.

**Изменения и дополнения к
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
КОТЕЛЬНОЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Шифр дисциплины по учебному плану 2016/2017 уч. года: Б1.В.ОД.9

Смоленск – 2016 г.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин Б1.В.ОД.3 цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.5 «Физика»;
- Б1.В.ДВ.2.2 «Теория теплопроводности»;
- Б1.В.ОД.1 «Введение теплоэнергетику»;
- Б1.Б.9 «Техническая термодинамика»;
- Б1.В.ДВ.7.1 «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

- Б1.В.ДВ.6.1 «Теплотехнологические процессы и установки»;
- Б1.В.ОД.7 «Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла».

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.3	
Часов (всего) по учебному плану:	360	
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	10	
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.83, 30	6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.28, 46	6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1.89, 68	6 семестр
Экзамен (часов)	-	6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	7 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	7 семестр
Экзамен (часов)	1, 36	7 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	6 семестр	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)		0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)		0.72, 26
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)		-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)		0.67, 24
Выполнение курсового проекта (работы)		-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)		-
Подготовка к контрольным работам		-
Подготовка к тестированию		-
Всего:		1.89, 68
Подготовка к экзамену		1, 36
Вид работ	7 семестр	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)		0.25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)		0.75, 27
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)		-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)		-
Выполнение курсового проекта (работы)		1, 36
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)		-
Подготовка к контрольным работам		-
Подготовка к тестированию		-
Подготовка к зачету		-
Всего (в соответствии с УП):		2, 72
Подготовка к экзамену		1, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	кп	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Классификация парогенераторов и технологическая схема производства пара.	10	2	4	-	4	-
2	Тема 2. Камерное сжигание топлива.	16	4	6	-	6	-
3	Тема 3. Температурный режим поверхностей нагрева.	4	2	-	-	2	-
4	Тема 4. Парогенерирующие и пароперегревательные поверхности.	49	4	18	9	18	4

5	Тема 5. Низкотемпературные поверхности нагрева.	49	4	14	9	22	6
6	Тема 6. Паровые котлы.	6	4	-	-	2	-
7	Тема 7. Водогрейные котлы.	6	4	-	-	2	-
8	Тема 8. Котлы-утилизаторы. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором.	22	6	4	-	12	-
9	Тема 9. Котлы специального назначения.	58	6	22	-	30	4
10	Тема 10. Водный режим парогенераторов.	48	4	14	-	30	6
11	Тема 11. Металл и прочность элементов парогенераторов.	12	4	-	-	8	-
12	Тема 12. Направление совершенствования котельной техники малой и средней мощности.	8	4	-	-	4	-
Всего 360 часов по видам учебных занятий (включая 72 часа на подготовку к экзамену)			48	82	18	140	20

Тема 1. Классификация парогенераторов и технологическая схема производства пара.

Лекция 1. Функциональное назначение парогенераторов, их виды. Принципиальная схема и работа паровых котлов с естественной, вынужденной циркуляцией и прямоточных котлов. Основные характеристики, маркировки парогенераторов. (2 часа).

Практическое занятие 1. Расчет тепловых потерь для парового котла с уравновешенной тягой. (2 часа).

Практическое занятие 2. Расчет тепловых потерь для газоплотного котла. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям. (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 2. Камерное сжигание топлива.

Лекция 2. Конструкции факельных топок с твердым шлакоудалением. Условия эффективного горения твердого топлива, величина q_4 , q_3 для разных топлив. Зависимость энерговыделения на длительность пребывания частиц в топочной камере. Область применения. (2 часа).

Лекция 3. Факельные топки с жидким шлакоудалением, описание конструкции и зон состояния шлака и золы, достоинства и недостатки топок. Значение температур и энерговыделения в топках, величина q_4 , q_3 . Область применения. Вихревые топки (циклонные, с пересекающимися струями), описание конструкции, принцип работы, технические характеристики. Область применения. (2 часа).

Практическое занятие 3. Расчет коэффициента тепловой эффективности топки при горении твердого топлива в топке с твердым шлакоудалением. (2 часа).

Практическое занятие 4. Расчет и анализ коэффициента излучения факела и коэффициента ослабления лучей при горении различных марок углей. (2 часа).

Практическое занятие 5. Расчет и анализ влияния на коэффициент излучения топки при введении в объем двусветного экрана при горении газа. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям. (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по расчетно-графической работе.

Тема 3. Температурный режим поверхностей нагрева.

Лекция 4. Режимы течения пароводяной смеси, параметры течения. Условия охлаждения металла поверхностей нагрева. Изменение температуры по водопаровому тракту барабанного котла. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекций и выполнение расчетного задания. (2 часа).

Текущий контроль – консультирование по расчетно-графической работе.

Тема 4. Парогенерирующие и пароперегревательные поверхности.

Лекция 5. Тепловосприятие парогенерирующие поверхности и их компоновка. Гладкотрубные топочные экраны, схема расположения экранов. Газоплотные сварные, шиповые экраны. (2 часа).

Лекция 6. Конструкции и типы пароперегревателей. Конвективные, радиационные, ширмовые. Компоновка, схемы, расположение, область применения. (2 часа).

Практическое занятие 6. Расчет тепловыделения и адиабатной температуры в топке с жидким шлакоудалением. (2 часа).

Практическое занятие 7. Расчет тепловыделения и адиабатной температуры горения при переходе от замкнутой суши к разомкнутой схеме суши дымовыми газами. (2 часа).

Практическое занятие 8. Расчет изменения тепловыделения за счет подогрева воздуха. (2 часа).

Практическое занятие 9,10. Расчет и анализ изменений адиабатной температуры топки при введении рециркуляции газов. (4 часа).

Практическое занятие 11,12. Расчет и анализ изменения тепловосприятия радиационного пароперегревателя при переходе с газового топлива на мазут. (4 часа).

Практическое занятие 13,14. Расчет и анализ изменения тепловосприятия пароперегревателя при переходе с твердого на жидкое шлакоудаление. (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям. (18 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по расчетно-графической работе.

Тема 5. Низкотемпературные поверхности нагрева.

Лекция 7. Условия работы, компоновка. Распределение температурных напоров при одноступенчатой, двухступенчатой компоновке. Виды экономайзеров. (2 часа).

Лекция 8. Виды воздухоподогревателей. Характеристики трубчатых, конструкция, температура подогрева воздуха. Регенеративные воздухоподогреватели, принципиальная схема, работа, характеристики. (2 часа)

Практическое занятие 15,16. Расчет количества теплоты, воспринятой водой в экономайзере в котле при работе на мазуте, твердом топливе, газе. (4 часа).

Практическое занятие 17,18. Расчет конвективной поверхности экономайзера. (4 часа).

Практическое занятие 19,20. Расчет количества теплоты, воспринятой воздухом в воздухоподогревателе котла, работающего на твердом, жидком и газообразном топливе. (4 часа).

Практическое занятие 21. Расчет и анализ коэффициента теплоотдачи конвекцией от продуктов сгорания к стенке при замене коридорного пучка на шахматный. (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям. (22 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия, консультирование по расчетно-графической работе.

Тема 6. Паровые котлы.

Лекция 9,10. Конструкции, принцип работы, технические характеристики, область использования паровых котлов серии Е, ДЕ, КЕ, ДКВР, К-50-40-1, БМ-35, БКЗ-210-140, ТПЕ-208. (4 часа).

Самостоятельная работа 6. Выполнение расчетного задания, изучение материалов лекций. (2 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия, консультирования по расчетно-графической работе.

Тема 7. Водогрейные котлы.

Лекция 11,12. Назначение, классификация, принцип работы, конструкции, маркировка, теплопроизводительность водогрейных котлов: чугунные секционные водогрейные котлы, котлы серии ТВГ, КВ-ТСВ, КВ-ТС-10, -20, -30; ПТВ-30, -50; КВ-ГМ-10, -20, -30; КВ-ГМ-50, -100, -180. (4 часа).

Самостоятельная работа 7. Выполнение расчетного задания, изучение материалов лекций. (2 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия, консультирования по расчетно-графической работе.

Тема 8. Котлы-утилизаторы. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором.

Лекция 13. Назначение котлов-утилизаторов, классификация, маркировка. Конструкции и принцип работы, схемы газотрубных, водотрубных и змеевиковых котлов-утилизаторов (Г-250П, КУ-80-3, КС-200-ВТКУ). (2 часа).

Лекция 14. Тепловые схемы и показатели парогазовых установок с котлом-утилизатором. Термодинамический цикл Ренкина - Брайтона, принципиальная схема, TS-диаграмма. Экономичность схем. (2 часа).

Лекция 15. Принципиальная схема, состав, технические характеристики, режимы работы теплофикационной парогазовой установки Северо-Западной ТЭЦ. (2 часа).

Практическое занятие 22,23. Расчет котлов-утилизаторов, определение экономии топлива. (4 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка и выполнение расчетно-графического задания, подготовка к практическим занятиям. (12 часов).

Текущий контроль – устный опрос, защита и консультирование по расчетно-графической работе.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

Тема 9. Котлы специального назначения.

Лекция 1. Высоконапорные и низконапорные котлы. Принципиальные схемы, характеристики, области применения. Котлы для выработки пара на АЭС. Схема ПГУ-200-130, схема, работа, область применения. (2 часа).

Лекция 2. Котлы-утилизаторы при бескислотном гидротермическом методе переработки фосфоритов, производстве серной кислоты, нагреве. Схемы установок, параметры получаемого пара. (2 часа).

Практическое занятие 1,2. Расчет и изменение по рабочим чертежам геометрических характеристик топок котла ТП-35. Эскиз топки. (4 часа).

Практическое занятие 3,4. Поверочный расчет топочной камеры ТП-35. (4 часа).

Практическое занятие 5,6. Измерение по рабочим чертежам, расчет геометрических характеристик фестона ТП-35. (4 часа).

Практическое занятие 7. Поверочный расчет фестона. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсового проекта. (30 часов).

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях и консультация по курсовому проектированию.

Тема 10. Водный режим парогенераторов.

Лекция 3. Источники загрязнения питательной воды, пара. Закономерности уноса капельной влаги паром. Закономерности растворимости веществ в паре. (2 часа).

Лекция 4. Методы получения чистого пара. Сепарация, схемы сепарационных устройств, внутрибарабанный циклон (аксиального, тангенциального типа), сепаратор, промывка пара. (2 часа).

Лекция 5. Водный режим барабанных котлов. Продувка. Схема одноступенчатого и двухступенчатого испарения. Двухступенчатая схема с выносным циклоном. (2 часа).

Практическое занятие 8,9. Измерение, расчет геометрических характеристик пароперегревателя. (4 часа).

Практическое занятие 10,11. Конструктивный и поверочный расчет пароперегревателя. (4 часа).

Практическое занятие 12,13. Измерение и расчет геометрических характеристик воздухоподогревателя котла. (4 часа).

Практическое занятие 14,15. Поверочный и конструктивный расчет воздухоподогревателя. (4 часа).

Практическое занятие 16. Измерение по рабочим чертежам парового котла и расчет геометрических характеристик экономайзера. (2 часа).

Практическое занятие 17,18. Поверочный и конструктивный расчет экономайзера. (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсового проекта. (30 часов).

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях и консультация по курсовому проектированию.

Тема 11. Металл и прочность элементов парогенераторов.

Лекция 6. Условия работы и поведение металла при высокой температуре и давлении. Диаграмма ползучести, надежность работы поверхностей, тепловая усталость материала, графитизация стали. Основные требования к материалам. (2 часа).

Лекция 7. Применение углеродистых, легированных сталей для изготовления соответствующих поверхностей котла. Применение высококачественных сталей различных марок, их состав. Использование чугуна. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Выполнение курсового проекта, подготовка к практическим занятиям. (8 часов).

Текущий контроль – консультация по курсовому проектированию.

Тема 12. Направление совершенствования котельной техники малой и средней мощности.

Лекция 8,9. Основные направления развития котельной техники малой и средней мощности. Принципиальная схема, характеристики котла пульсирующего горения жаротрубных, водотрубных, жарогазотрубных, вакуумного водогрейного котлов. Новые горелочные устройства. (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Выполнение и подготовка курсового проекта. (4 часов).

Текущий контроль – прием и консультирование по курсовому проектированию.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

В зачетную книжку студента выносятся оценки экзаменов за 6 и 7 семестры, в выпуску к диплому выносятся оценка экзамена и оценка по защите курсового проекта по дисциплине за 7 семестр.

Вопросы к экзамену соответствуют вопросам к зачету, приведенным в РПД.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия: не оснащенная аудитория.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Автор к.ф.м.н., доцент



Т.С. Любова

Зав. кафедрой к.т.н., доцент



В.А. Михайлов

Изменения и дополнения в РПД приняты на заседании кафедры ПТЭ от 29 августа 2016 г., протокол №1.