

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины
ПАРОВЫЕ КОТЛЫ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4; 8 семестр - 6; всего - 10
Часов (всего) по учебному плану:	360 часов
Лекции	7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 28 часа; всего - 44 часа
Практические занятия	7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 14 часов; всего - 30 часов
Лабораторные работы	8 семестр - 14 часов;
Консультации	7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	7 семестр - 109,5 часов; 8 семестр - 157,5 часа; всего - 267,0 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Интервью	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,0 час

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Супранов В.М.
	Идентификатор	R939e27b6-SupranovVM-1a1f19af

В.М. Супранов


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А. Плешанов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А. Плешанов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение конструктивного устройства паровых котлов, основных принципов их работы и нормативного метода теплового расчета.

Задачи дисциплины

- • формирование представления о технологической схеме выработки перегретого пара в котлах;;
- • освоение нормативных методик расчета отдельных элементов этой технологической схемы;;
- • приобретение практических навыков работы с нормативным методом теплового расчета котлов;;
- • приобретение практического опыта определения КПД действующего котла ТЭЦ МЭИ..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-3 _{ПК-1} Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - – основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева котла.. уметь: - – выполнять тепловые расчеты топки и отдельных поверхностей нагрева котла..
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует знание конструкции и принципа работы объектов профессиональной деятельности	знать: - - положения нормативного метода по расчету КПД котла и расхода топлива;; - – конструкцию топки и отдельных поверхностей нагрева;; - – принцип работы паровых котлов и их основные типы;. уметь: - - рассчитывать КПД котла и расход топлива;; - – определять КПД действующего котла, сжигающего газ;. - – разбираться по чертежам и 3-D моделям в конструкции котла;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.	54	7	10	-	6	-	-	-	-	-	38	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов." Повторный просмотр источников [1], С. 21-31; [2], С. 12-18, 20-25; [5], С. 11-18.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, изучение источников [1], С. 21-31; [2], С. 12-18, 20-25; [5], С. 11-18.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Источники [1], С. 21-31; [2], С. 12-18, 20-25; [5], С. 11-18.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов." Источники [1], С. 21-31; [2], С. 12-18, 20-25; [5], С. 11-18.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Студент самостоятельно изучает конструкцию котла, который является объектом его расчетного задания. Используются материалы выданные преподавателем, а также [1], С. 21-31; [2], С.</p>
1.1	Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.	54		10	-	6	-	-	-	-	-	-	38	

													12-18, 20-25; [5], С. 11-18. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 21-31 [2], 12-18, 20-25 [4], 11-18 [7], Введение
2	Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение материала по разделу "Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива". <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Самостоятельное повторное изучение материала лекций, изучение источников: [2], 48-56; [3], С. 20-28; [4], С. 15-22. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Источники: [2], 48-56; [3], С. 20-28; [4], С. 15-22. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива". Источники: [2], 48-56; [3], С. 20-28; [4], С. 15-22. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетной части расчетного задания. Используются материалы [2], 48-56; [3], С. 20-28; [4], С. 15-22. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 48-56
2.1	Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	

														[3], 20-28 [6], 15-22
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		16	-	16	-	2	-	-	0.5	76	33.5	
	Итого за семестр	144.0		16	-	16	2	-	-	0.5	109.5			
3	Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki	38	8	6	3	3	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki". Источники: [1], С. 56-66, С. 70, 140, 141; [2], С. 28-30, 117-122; [3], С. 29-48; [5], С. 18-21, 72-76.
3.1	Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki	38		6	3	3	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе, источник [6], 5-11; <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекционного материала, выполнение и подготовка к защите лаб. работы. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Источники: [1], С. 56-66, С. 70, 140, 141; [2], С. 28-30, 117-122; [3], С. 29-48; [5], С. 18-21, 72-76. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki" Источники: [1], С. 56-66, С. 70, 140, 141; [2],

																	<p>С. 28-30, 117-122; [3], С. 29-48; [5], С. 18-21, 72-76.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетного задания. Источники: [4], С. 22-29, 55-56.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 56-66, 70, 140-141 [2], 28-30, 117-122 [3], 29-48 [4], 18-21, 72-76 [5], 5-11 [6], 22-29, 55-56</p>
4	Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм	38	6	3	3	-	-	-	-	-	26	-					<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм". Источники: [1], С. 68, 69; [3], С. 84-90.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе. Источники: [6], 5-11.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм". Источники: [1], С. 68, 69; [3], С. 84-90.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм". Источники: [1], С. 68, 69; [3], С. 84-90.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетного задания. Источники: [4], С. 35-53, 56-58.</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
4.1	Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм	38	6	3	3	-	-	-	-	-	26	-					

														<u>источников:</u> [1], 68-69 [3], 84-90 [5], 5-11 [6], 35-53, 56-58
5	Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей	38	6	3	3	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей".	
5.1	Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей	38	6	3	3	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе. Источник: [6], 19-26. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей". Источники: [1], С. 67-68, 73-76; [2], С. 128-133. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей". Источники: [1], С. 67-68, 73-76; [2], С. 128-133. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетного задания. Источники: [4], С. 35-53, 56-58. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 67-68, 73-76 [2], 128-133 [5], 19-26 [6], 35-53, 56-59	
6	Воздухоподогреватель	33	6	2	2	-	-	-	-	-	23	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>	

	и. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей												Подготовка к тесту "Основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева". <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе. Источник: [6], 19-26. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Источники: [1], С. 76-82; [4], С. 37-38, 48-49. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей". Источники: [1], С. 76-82. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетного задания. Источники: [4], С. 35-53, 59-60. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 76-82 [5], 19-26 [6], 35-53, 59-60
6.1	Воздухоподогреватель и. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей	33	6	2	2	-	-	-	-	-	23	-	
7	Краткий обзор конструкций паровых котлов	33	4	3	3	-	-	-	-	-	23	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка к КМ-5 (Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3).
7.1	Краткий обзор конструкций паровых котлов	33	4	3	3	-	-	-	-	-	23	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе. Источник: [6], 5-11. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, выполнение и подготовка к защите лаб. работы

														<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Краткий обзор конструкций паровых котлов". Источники: [2], С. 303-304; [3], С. 69-71.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Краткий обзор конструкций паровых котлов". Источники: [2], С. 303-304; [3], С. 69-71.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Завершение выполнения и сдача на проверку расчетного задания.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 303-304 [3], 69-71</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	216.0	28	14	14	-	2	-	-	0.5	124	33.5		
	Итого за семестр	216.0	28	14	14	2	-	-	-	0.5	157.5			
	ИТОГО	360.0	-	44	14	30	4	-	-	1.0	267.0			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.

1.1. Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.

Определение понятий «котел» и «котельная установка». Схема котельной установки, назначение отдельных элементов, принцип действия. Классификация котлов по различным признакам. Основные типы топок, твердое и жидкое шлакоудаление. Типы и параметры котлов по ГОСТ, их обозначение. Особенности котлов с естественной циркуляцией, принудительной циркуляцией, прямоточных котлов. Их преимущества и недостатки, область применения..

2. Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива

2.1. Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива

Коэффициент избытка воздуха, присосы и перетоки воздуха. Состав дымовых газов. Понятие о таблице объемов и объемных долей газов и об I-□ таблице. Тепловая мощность котла. Располагаемая теплота топлива. Тепловые потери и КПД котла. Тепловой баланс котла и определение расхода топлива..

3. Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki

3.1. Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топki

Общие требования к поверхностям нагрева котлов. Радиационные поверхности нагрева: испарительные экраны, настенные радиационные пароперегреватели, топочные ширмы, радиационные части прямоточных котлов. Назначение, материал и сортамент труб, конструктивные особенности, возможные варианты конструктивного исполнения. Возможные способы передачи весовой нагрузки на каркас котла, типы обмуровки (теплоизоляции). Понятие о рекомендуемом диапазоне массовой скорости обогреваемой среды и физический смысл ограничений. Понятия об объеме топki, расчетной поверхности стен топki, эффективной толщине излучающего слоя, высоте топki, высоте расположения горелок, коэффициенте тепловой эффективности участков стен. Методика поверочного теплового расчета топki..

4. Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм

4.1. Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм

Назначение и отличительные признаки полурадиационных ширм. Материалы и сортамент труб. Варианты конструктивного исполнения и особенности конструкции. Схемы включения по газам и пару. Рекомендуемый диапазон массовой скорости пара в ширмах. Геометрические характеристики ширм, определение поверхности нагрева, площадей для прохода газов и пара. Дополнительные поверхности нагрева в области ширм. Методика поверочного теплового расчета ширм..

5. Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей

5.1. Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей

Конвективные ступени пароперегревателей, экономайзеры, переходные зоны, испарители. Материалы и сортамент труб. Варианты конструктивного исполнения и особенности конструкции. Схемы включения по газам и обогреваемой среде. Рекомендуемые диапазоны скоростей теплоносителей и причины ограничений. Геометрические характеристики этих поверхностей, определение площади поверхности нагрева, площадей для прохода теплоносителей. Учет дополнительных поверхностей нагрева. Методика поверочного теплового расчета конвективных поверхностей, вывод формул для определения коэффициентов теплопередачи применительно к разным случаям..

6. Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей

6.1. Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей

Необходимость подогрева воздуха в воздухоподогревателях, их типы. Трубчатые воздухоподогреватели. Конструкция, материалы и сортамент труб, варианты конструктивного исполнения. Рекомендации по применению. Геометрические характеристики трубчатых воздухоподогревателей, определение поверхности нагрева и площадей для прохода теплоносителей. Методика поверочного теплового расчета ступени трубчатого воздухоподогревателя. Особенности, связанные с определением температурного напора. Регенеративные воздухоподогреватели. Устройство, типы и конструкция уплотнений, особенности эксплуатации. Рекомендации по применению. Низкотемпературная коррозия воздухоподогревателей, основные способы борьбы с ней. Рекомендуемые диапазоны скоростей газов и воздуха и причины их ограничений. Преимущества и недостатки трубчатых и регенеративных воздухоподогревателей..

7. Краткий обзор конструкций паровых котлов

7.1. Краткий обзор конструкций паровых котлов

Типовые конструкции негазоплотных П-образных котлов типа Е на примере котлов ПО «Сибэнергомаш» (пылеугольного и газомазутного). Тепловые схемы этих котлов, особенности связанные с видом сжигаемого топлива, передача весовых нагрузок на каркас котла. Общее представление о конструкции современного котла на суперсверхкритические параметры на примере котла ТЭС «Нидераусем» (показ презентации)..

3.3. Темы практических занятий

1. Демонстрация презентации с элементами котлов и котельных установок (3 часа);
2. Типы и параметры энергетических паровых котлов по ГОСТ, обозначение котлов по ГОСТ (3 часа).;
3. Построение таблицы объемов и объемных долей газов и I-□ таблицы (4 часа).;
4. Расчет КПД и расхода топлива для котла с твердым шлакоудалением (2 часа).;
5. Расчет КПД и расхода топлива для котла с жидким шлакоудалением (2 часа).;
6. Решение задач на определение КПД котла по прямому и обратному балансу (2 часа).;
7. Решение задач по теплообмену в топках (3 часа).;
8. Решение задач по теплообмену в полурadiaционных ширмах (3 часа).;
9. Решение задач по теплообмену в конвективных поверхностях нагрева (3 часа).;
10. Решение задач по теплообмену в воздухоподогревателях (2 часа).;
11. Разбор конструкций котлов, являющихся объектами выпускной работы (3 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. ЛР № 1. Изучение конструкций котлов № 2 и № 4 с использованием 3-D моделей;
2. ЛР № 2. Определение КПД котла № 2;
3. ЛР № 3. Внутренний осмотр котла № 4.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топки"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Краткий обзор конструкций паровых котлов"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топки"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Краткий обзор конструкций паровых котлов"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
– основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева котла.	ИД-3 _{ПК-1}			+	+	+	+			Контрольная работа/КМ-4 (8 семестр) Тест «Основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева»
– принцип работы паровых котлов и их основные типы;	ИД-4 _{ПК-1}	+								Контрольная работа/КМ-1 (7 семестр) Тест «Котел и котельная установка, классификация котлов» Контрольная работа/КМ-2 (7 семестр) Тест «Типы и параметры котлов, их особенности»
– конструкцию топки и отдельных поверхностей нагрева;	ИД-4 _{ПК-1}			+	+	+	+	+		Контрольная работа/КМ-1 (8 семестр) Тест "Поверхности нагрева топки" Интервью/КМ-2 (8 семестр) Защита лабораторной работы № 1 Контрольная работа/КМ-3 (8 семестр) Тест «Ширмовые поверхности нагрева» Интервью/КМ-5 Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3
-положения нормативного метода по расчету КПД котла и расхода топлива;	ИД-4 _{ПК-1}		+							Контрольная работа/КМ-3 (7 семестр) Контрольная работа «КПД котла и расход топлива» Интервью/КМ-4 (7 семестр) Выполнение расчетного задания
Уметь:										
– выполнять тепловые расчеты топки и отдельных поверхностей нагрева котла.	ИД-3 _{ПК-1}			+	+	+	+			Контрольная работа/КМ-3 (8 семестр) Тест «Ширмовые поверхности нагрева» Контрольная работа/КМ-4 (8 семестр) Тест «Основные положения теплового расчета топки и

									поверхностей нагрева»
– разбираться по чертежам и 3-D моделям в конструкции котла;	ИД-4ПК-1			+	+				Интервью/КМ-2 (8 семестр) Защита лабораторной работы № 1 Интервью/КМ-5 Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3
– определять КПД действующего котла, сжигающего газ.	ИД-4ПК-1					+	+		Интервью/КМ-5 Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3
- рассчитывать КПД котла и расход топлива;	ИД-4ПК-1		+						Контрольная работа/КМ-3 (7 семестр) Контрольная работа «КПД котла и расход топлива» Интервью/КМ-4 (7 семестр) Выполнение расчетного задания

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 (7 семестр) Тест «Котел и котельная установка, классификация котлов» (Контрольная работа)
2. КМ-2 (7 семестр) Тест «Типы и параметры котлов, их особенности» (Контрольная работа)
3. КМ-3 (7 семестр) Контрольная работа «КПД котла и расход топлива» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-4 (7 семестр) Выполнение расчетного задания (Интервью)

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 (8 семестр) Тест "Поверхности нагрева топки" (Контрольная работа)
2. КМ-3 (8 семестр) Тест «Ширмовые поверхности нагрева» (Контрольная работа)
3. КМ-4 (8 семестр) Тест «Основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-2 (8 семестр) Защита лабораторной работы № 1 (Интервью)
2. КМ-5 Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3 (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Липов, Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : Учебник для вузов по специальности: 1005 - Тепловые и электрические станции / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков . – Ижевск : РХД, 2003 . – 592 с. – (Науки о Земле) . - ISBN 5-939722-27-X .;
2. Ковалев, А. П. Парогенераторы : Учебник для вузов по специальности "Парогенераторостроение" / А. П. Ковалев, Н. С. Лелеев, Т. В. Виленский ; Общ. ред. А. П. Ковалев . – М. : Энергоатомиздат, 1985 . – 376 с.;
3. Липов, Ю. М. Компоновка и тепловой расчет парового котла : Учебное пособие для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Т. В. Виленский . – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 208 с. - ISBN 5-283-00015-X .;
4. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.3. Тепловые и атомные электрические станции : справочник / Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 645 с. - ISBN 5-7046-0513-3 .;
5. Испытания оборудования котельного отделения ТЭЦ МЭИ : Лабораторный практикум. Учебное пособие по курсу "Котельные установки и парогенераторы" для направления "Теплоэнергетика" / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Ю. М. Третьяков, О. К. Смирнов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 80 с. - ISBN 5-7046-0488-9 : 5.00 .;
6. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / и др., М-во тяжелого, энерг. и трансп. машиностроения СССР ; Ред. Н. В. Кузнецов . – стер., изд 1973 г . – М. : Энергоатомиздат, 2007 . – 296 с.;
7. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
14. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Х-401, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Х-401, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Х-401, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Х-401, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Д-323, Помещение каф. МиПЭУ	стол, стул, шкаф
Помещения для консультирования	Д-320, Кабинет сотрудников каф. "МиПЭУ"	рабочее место сотрудника, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-305, Склад кафедры МиПЭУ	стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Паровые котлы

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 (7 семестр) Тест «Котел и котельная установка, классификация котлов» (Контрольная работа)
 КМ-2 КМ-2 (7 семестр) Тест «Типы и параметры котлов, их особенности» (Контрольная работа)
 КМ-3 КМ-3 (7 семестр) Контрольная работа «КПД котла и расход топлива» (Контрольная работа)
 КМ-4 КМ-4 (7 семестр) Выполнение расчетного задания (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.					
1.1	Понятие о котле и котельной установке. Классификация, типы и параметры котлов.		+	+		
2	Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива					
2.1	Объемы и энтальпии дымовых газов. Тепловая мощность котла и его тепловые потери. Определение КПД котла и расхода топлива				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 КМ-1 (8 семестр) Тест "Поверхности нагрева топки" (Контрольная работа)
 КМ-6 КМ-2 (8 семестр) Защита лабораторной работы № 1 (Интервью)
 КМ-7 КМ-3 (8 семестр) Тест «Ширмовые поверхности нагрева» (Контрольная работа)
 КМ-8 КМ-4 (8 семестр) Тест «Основные положения теплового расчета топки и поверхностей нагрева» (Контрольная работа)
 КМ-9 КМ-5 Выполнение РГР, защита лабораторных работ № 2 и № 3 (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	6	8	12	14

1	Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топки					
1.1	Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топки	+	+	+	+	+
2	Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм					
2.1	Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм	+	+	+	+	+
3	Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей					
3.1	Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей	+	+	+	+	+
4	Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей					
4.1	Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей	+	+	+	+	+
5	Краткий обзор конструкций паровых котлов					
5.1	Краткий обзор конструкций паровых котлов	+	+	+		+
Вес КМ, %:		10	20	10	28	32