

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины  
КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 4; 6 семестр - 4; всего - 8</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>288 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 14 часов; всего - 46 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 14 часов; всего - 46 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа; 6 семестр - 14 часов; всего - 16 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 77,5 часа; 6 семестр - 97,4 часа; всего - 174,9 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>6 семестр - 36 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая: Контрольная работа Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа; всего - 1,1 часа</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

(подпись)

В.О. Киндра

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

(подпись)

А.Я.

Шелгинский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов работы и конструкций современных котельных агрегатов, процессов в них происходящих

### Задачи дисциплины

- ознакомление с различными конструкциями паровых и водогрейных котлов, использующих для своей работы как природные органические топлива, так и тепловые отходы различных теплотехнологических процессов;
- овладение обучающимися выполнению теплотехнологических, гидравлических и аэродинамических расчетов котельных агрегатов;
- ознакомление обучающихся с основами эксплуатации котельных агрегатов и выполнения наладочных и исследовательских работ.

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 участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности.  уметь: - использовать справочную литературу при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя;  уметь: - подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов; - разрабатывать тепловые и технологические схемы котельных агрегатов.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	знать: - методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами на различных стадиях осуществления технологического процесса сжигания топлива в котельных агрегатах.  уметь: - рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		мероприятия для котельных агрегатов.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве;</li> <li>- оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная теплоэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен»

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 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ 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	Введение. Общая характеристика современных котельных установок.	4	5	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Введение. Общая характеристика современных котельных установок"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Введение. Общая характеристика современных котельных установок и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Введение. Общая характеристика современных котельных установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Общая характеристика современных котельных установок"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-13 [7], 100-115</p>
1.1	Введение. Общая характеристика современных котельных установок.	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
2	Источники энергии котельных агрегатов.	16		4	-	6	-	-	-	-	-	-	6	

	Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле												"Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>
2.1	Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле	16	4	-	6	-	-	-	-	-	6	-	Изучение материалов по разделу Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 14-32 [4], 15-19
3	Тепловой баланс котельного агрегата	16	4	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Тепловой баланс котельного агрегата"
3.1	Тепловой баланс котельного агрегата	16	4	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>

													Проработка лекции <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Изучение материалов по разделу Тепловой баланс котельного агрегата и подготовка к контрольной работе <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u> Изучение материала по разделу "Тепловой баланс котельного агрегата" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловой баланс котельного агрегата" <u><b>Подготовка расчетных заданий:</b></u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Тепловой баланс котельного агрегата". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [1], 32-61 [3], 54-63
4	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u> Повторение материала по разделу "Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах" <u><b>Подготовка курсового проекта:</b></u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u>
4.1	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	

													<p>Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 78-111</p>
5	Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах"</p>
5.1	Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах" подготовка к выполнению заданий на</p>

													<p>практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 112-153</p>
6	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах и подготовка к контрольной работе</p>
6.1	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах и подготовка к контрольной работе</p>

													<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 95-111 [5], 12-301</p>
7	Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата"</p>
7.1	Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата". Студенты необходимо</p>



														аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 211-237
9	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата	6	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата"
9.1	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата	6	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 254-266
10	Водный режим	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>



														Изучение материала по разделу "Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 381-396
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	-	32		2		-	0.5		77.5	
12	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения	21	6	4	-	6	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
12.1	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения	21		4	-	6	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой

														<p>проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 308-318 [2], 1-127</p>
13	Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления	9	2	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления"</p>	
13.1	Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления	9	2	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой</p>	

													<p>проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 476-489</p>
14	Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата	11	2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата"</p>
14.1	Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата	11	2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и</p>

														<p>графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 441-458</p>
15	Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов	20.7	4	-	4	-	-	-	-	-	-	12.7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов"</p>
15.1	Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов	20.7	4	-	4	-	-	-	-	-	-	12.7	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>

													[1], 459-476
16	Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности" <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.
16.1	Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 86-95
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Курсовой проект (КП)	54.3	-	-	-	14	-	4	-	0.3	36	-	
	Всего за семестр	144.0	14	-	14	14	-	4	-	0.6	79.7	17.7	
	Итого за семестр	144.0	14	-	14	14		4		0.6	97.4		

	ИТОГО	288.0	-	46	-	46	16	4	1.1	174.9	
--	-------	-------	---	----	---	----	----	---	-----	-------	--

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Введение. Общая характеристика современных котельных установок.

#### 1.1. Введение. Общая характеристика современных котельных установок.

Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии. Характеристика современных установок, их место и роль на промышленных предприятиях и предприятиях ЖКХ..

### 2. Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле

#### 2.1. Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле

Классификация источников энергии котельных агрегатов. Природные и искусственные топлива. Тепловые отходы теплотехнологических процессов. Промышленные и бытовые отходы, электрическая и атомная энергия. Назначение материального баланса процесса горения топлива. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате..

### 3. Тепловой баланс котельного агрегата

#### 3.1. Тепловой баланс котельного агрегата

Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла. Располагаемая и полезно-используемая теплота. Потери теплоты в котельном агрегате и их определение. Пути снижения потерь теплоты. Тепловой и эксергетический КПД котла. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД..

### 4. Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах

#### 4.1. Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах

Разветвленные цепные реакции при сжигании газообразного топлива. Принципы организации сжигания газообразного топлива. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива. Устойчивость горения газового топлива. Стабилизация горения топлива. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы сжигания топлива. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой теплотой сгорания. Основы методики расчета газовых горелок..

### 5. Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах

#### 5.1. Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах

Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов. Слоевое сжигание топлива. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Схемы пылеприготовления. Мельницы для размола топлива: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстроходная молотковая мельница,

мельница-вентилятор. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Схемы расположения горелок в топке. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением. Топки с жидким шлакоудалением.

## 6. Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах

### 6.1. Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах

Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках. Комбинированные газо-мазутные горелки котлов.

## 7. Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата

### 7.1. Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата

Радиационный теплообмен в топке. Поверочный и конструктивный расчет топки. Основные положения расчета радиационного теплообмена в топке. Тепловосприятие поверхностей нагрева. Общая и лучевоспринимающая поверхности стен топки, полезное тепловыделение в топке, адиабатическая температура горения, коэффициенты теплового излучения факела и топки. Температура газов на выходе из топки и ее выбор. Расчет необходимой поверхности зажигательного пояса. Конвективные поверхности нагрева в котельном агрегате. Схемы движения теплоносителей в конвективных элементах котла. Расчет температурного напора и коэффициента теплопередачи в элементах котла. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в котельном агрегате.

## 8. Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя

### 8.1. Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя

Режим, структура и характеристики потока пароводяной смеси. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева. Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидродинамическая неустойчивость и ее устранение.

## 9. Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата

### 9.1. Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата

Аэродинамические сопротивления газовоздушного тракта и способы их преодоления. Схемы газовоздушных трактов котлов. Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.

## 10. Водный режим котельной установки

### 10.1. Водный режим котельной установки

Способы подготовки и требования к питательной воде и пару. Показатели качества питательной воды и пара. Водный режим котла. Периодическая и непрерывная продувки. Ступенчатое испарение. Сепарация и промывка пара.

## 11. Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов

### 11.1. Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов

Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе и мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Пределы подогрева воздуха в воздушных подогревателях котлов.

## 12. Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения

### 12.1. Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения

Конструктивные схемы паровых котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией. Водогрейные и пароводогрейные котлы. Парогазовые установки. Котлы непрямого действия и с неводяными теплоносителями. Котлы на отходящих газах технологических установок. Котлы, использующие теплоту технологического продукта. Испарительное охлаждение элементов технологических установок, энерготехнологические агрегаты. Парогенераторы атомных станций.

## 13. Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления

### 13.1. Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления

Механические, пневматические и пневмомеханические забрасыватели топлива при слоевом его сжигании. Подача пылевидного топлива в топку котельного агрегата. Выход и характеристики шлака и золы. Механическая, пневматическая и гидравлическая системы шлакозолоудаления. Характеристики и области использования различных систем шлакозолоудаления.

## 14. Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата

### 14.1. Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата

Коррозия металла элементов котла. Высокотемпературная и низкотемпературная коррозия наружных поверхностей нагрева. Виды коррозионных разрушений. Коррозия внутренних поверхностей нагрева. Борьба с внутренней и наружной поверхностей нагрева. Абразивный износ элементов котельного агрегата. Методы защиты поверхностей нагрева от абразивного износа. Загрязнение поверхностей нагрева. Характеристика отложений. Защита поверхностей нагрева от загрязнений.

## 15. Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов

### 15.1. Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов

Вредные примеси в продуктах сгорания котельных агрегатов. Очистка продуктов сгорания от твердых частиц золы и несгоревшего топлива. Центробежные золоуловители – циклоны. Центробежные скрубберы. Электрофильтры. Методы снижения вредных газообразных выбросов. Снижение выбросов на стадии подготовки топлива к сжиганию: газификация и десульфурация топлива, высокотемпературный подогрев мазута, термическая подготовка угольной пыли, использование водоугольной суспензии. Снижение вредных выбросов на стадии сжигания топлива: ступенчатое сжигание топлива, рециркуляция дымовых газов, впрыск воды или пара в факел, изменение режимных параметров процесса сжигания топлива, использование специальных горелок. Снижение вредных выбросов в процессе охлаждения продуктов сгорания топлива: селективные каталитические и некаталитические методы восстановления оксидов азота, озонно-аммиачный и электронно-лучевой методы снижения токсичных выбросов, сухие и мокрые методы очистки продуктов сгорания от оксидов серы.

### 16. Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности

#### 16.1. Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности

Повышение энергетической эффективности котельного агрегата. Низкотемпературные и конденсационные котлы. Совершенствование технологии сжигания топлива в котлах пульсирующего горения. Использование блочных автоматизированных горелок с пониженным выбросов оксидов азота и углерода. Современные жарогазотрубные котлы ведущих мировых производителей.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Тепловой баланс котельного агрегата.;
2. Технологические схемы котельных установок, работающих на твердом, жидком и газообразном топливах;
3. Гидродинамика систем с естественной циркуляцией. Расчет контура естественной циркуляции котла;
4. Изучение конструкций основных элементов котельных агрегатов: топки котлов, пароперегреватели, водяные экономайзеры и воздушные подогреватели;
5. Расчет сложного теплообмена в элементах котельного агрегата (на примере расчета фестона);
6. Изучение конструкций паровых и водогрейных котлов, работающих на различных видах топлива;
7. Анализ результатов расчета горения топлива. Контрольная работа «Материальный баланс процесса горения топлива»;
8. Водный режим котельного агрегата. Расчет непрерывной продувки котла при организации ступенчатого испарения воды;
9. Конструктивный и поверочные расчеты пароперегревателя котла;
10. Сжигание твердого пылевидного топлива. Контрольная работа «Топочные процессы и устройства»;
11. Расчет газообразных токсичных выбросов котельным агрегатом. Расчет циклона пылеуловителя;
12. Сжигание газообразного топлива. Освоение методики расчета и конструирования газовой горелки с центральной подачей газа;
13. Сжигание газообразного топлива. Освоение методики расчета и конструирования газовой горелки с периферийной подачей газа;
14. Расчетное исследование влияния отдельных факторов на потери теплоты котельным агрегатом и его КПД. Контрольная работа «Тепловой баланс котла»;
15. Материальный баланс процесса горения топлива. Расчеты горения различных видов

топлива.;

16. Общая технологическая схема котельной установки. Консультация по расчетному заданию и выдача заданий;
17. Тепловой расчет топки котельного агрегата (продолжение);
18. Конструктивное оформление реконструкции котельного агрегата;
19. Тепловой расчет топки котельного агрегата;
20. Конструктивный и поверочный расчеты водяного экономайзера и воздушного подогревателя котла;
21. Аэродинамика газоздушного тракта. Расчет аэродинамического сопротивления опускной шахты котельного агрегата;
22. Сжигание жидкого топлива. Освоение методики расчета и конструирования центробежной механической форсунки;
23. Расчет контура естественной циркуляции котла (продолжение). Контрольная работа «Гидродинамика котлов».

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение. Общая характеристика современных котельных установок"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловой баланс котельного агрегата"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аэродинамика газоздушного тракта котельного агрегата"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Водный режим котельной установки"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения"
13. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления"
14. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата"
15. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов"

16. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части расчетных заданий.
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части расчетных заданий
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части расчетных заданий
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части расчетных заданий
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части расчетных заданий.

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ  
6 Семестр**

Курсовой проект (КП)

**График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 13	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4, 5, 6	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	20	20	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	40	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Конструктивное оформление реконструкции котельного агрегата
2	Расчет пароперегревателя котла
3	Расчет воздушного подогревателя
4	Расчет водяного экономайзера
5	Чертеж продольного разреза котла
6	Чертеж поперечного разреза котла

### 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	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>Знать:</b>																		
основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности	ИД-1ПК-1	+	+		+	+	+											Контрольная работа/Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате
принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя;	ИД-2ПК-1									+		+		+				Контрольная работа/Гидродинамика котельного агрегата
методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами на различных стадиях осуществления технологического процесса сжигания топлива в котельных агрегатах	ИД-3ПК-1				+									+				Контрольная работа/Тепловой баланс котельного агрегата
методы расчета показателей энергетической	ИД-4ПК-1				+													Контрольная работа/Тепловой баланс котельного агрегата

эффективности котельных агрегатов																		
<b>Уметь:</b>																		
использовать справочную литературу при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1ПК-1					+	+	+										Контрольная работа/Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива
разрабатывать тепловые и технологические схемы котельных агрегатов	ИД-2ПК-1												+	+				Тестирование/Котельные агрегаты специального назначения Тестирование/Шлакозолоудаление в котлах
подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	ИД-2ПК-1																	Контрольная работа/Гидродинамика котельного агрегата
рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные мероприятия для котельных агрегатов	ИД-3ПК-1																	Тестирование/Методы снижения газообразных токсичных выбросов
оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели	ИД-4ПК-1																	Тестирование/Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений

энергетической эффективности действующих котельных агрегатов																			
разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>																	+	Тестирование/Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа)
2. Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)
3. Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)
4. Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)

###### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Котельные агрегаты специального назначения (Тестирование)
2. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках (Тестирование)
3. Методы снижения газообразных токсичных выбросов (Тестирование)
4. Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений (Тестирование)
5. Шлакозолоудаление в котлах (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №5)

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Курсовой проект (КП) (Семестр №6)

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

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев . – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 528 с.;
2. Соколов, Б. А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности : учебное пособие для вузов по специальностям "Промышленная теплоэнергетика" и "Энергетика теплотехнологий" направления "Теплоэнергетика" / Б. А. Соколов . – 2-е изд., стер . – М. :

АКАДЕМИЯ, 2010 . – 128 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-7043-8 .;

3. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация : учебник для образовательных учреждений начального профессионального образования / Б. А. Соколов . – 4-е изд., стер . – М. : Академия, 2009 . – 432 с. – (Начальное профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-6390-4 .;

4. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / и др., М-во тяжелого, энерг. и трансп. машиностроения СССР ; Ред. Н. В. Кузнецов . – 2-е изд., перераб . – М. : Энергия, 1973 . – 296 с.;

5. Соколов, Б. А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных : учебное пособие для начального профессионального образования / Б. А. Соколов . – М. : Академия, 2007 . – 304 с. – (Ускоренная форма подготовки) . - ISBN 978-5-7695-2571-1 .;

6. Соколов, Б. А. Устройство и эксплуатация оборудования котельных, работающих на твердом топливе : учебное пособие для учащихся учреждений начального профессионального образования / Б. А. Соколов . – М. : Академия, 2010 . – 288 с. – (Начальное профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-5325-7 .;

7. Барочкин Е. В., Виноградов В. Н., Барочкин А. Е.- "Котельные установки", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2021 - (440 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/192776>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Scilab.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Котельные установки и парогенераторы

(название дисциплины)

## 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)
- КМ-2 Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)
- КМ-3 Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)
- КМ-4 Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Введение. Общая характеристика современных котельных установок.					
1.1	Введение. Общая характеристика современных котельных установок.		+			
2	Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле					
2.1	Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле		+			
3	Тепловой баланс котельного агрегата					
3.1	Тепловой баланс котельного агрегата			+		
4	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах					
4.1	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах		+		+	
5	Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах					
5.1	Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах		+		+	
6	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах					
6.1	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах		+		+	
7	Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата					

7.1	Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата		+			
8	Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя					
8.1	Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя				+	
9	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата					
9.1	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата				+	
10	Водный режим котельной установки					
10.1	Водный режим котельной установки				+	
11	Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов					
11.1	Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов				+	
		Вес КМ, %:	25	25	25	25

### 6 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Котельные агрегаты специального назначения (Тестирование)
- КМ-6 Шлакозолоудаление в котлах (Тестирование)
- КМ-7 Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений (Тестирование)
- КМ-8 Методы снижения газообразных токсичных выбросов (Тестирование)
- КМ-9 Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12
1	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения						
1.1	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения		+	+			
2	Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления						
2.1	Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления		+	+			
3	Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата						
3.1	Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного				+		

	агрегата					
4	Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов					
4.1	Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов				+	
5	Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности					
5.1	Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Котельные установки и парогенераторы

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	6	8	13
1	Конструктивное оформление реконструкции котельного агрегата		+			
2	Расчет пароперегревателя котла			+		
3	Расчет воздушного подогревателя				+	
4	Расчет водяного экономайзера					+
5	Чертеж продольного разреза котла					+
6	Чертеж поперечного разреза котла					+
Вес КМ, %:			20	20	20	40