

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Котельные установки и парогенераторы**

**Направление подготовки:** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний в области конструктивного устройства котельных установок и парогенераторов ТЭС, основных принципов их работы и режимов эксплуатации.

**Объем дисциплины:** Зачетные единицы, 108 часов

**Семестр:** 5

**Краткое содержание основных разделов дисциплины:**

№ п/п раздела	Основные разделы дисциплины	Краткое содержание разделов дисциплины
1	Общее понятие о котельной установке. Энергетическое топливо. Подготовка топлива к сжиганию.	Основное понятие о котельной установке. Назначение котельной установки. Роль котлоагрегатов в производстве тепловой и электрической энергии в энергетической отрасли России в целом. Место и функциональное назначение котельной установки в тепловой схеме электростанции. Основные понятия и определения. Принцип действия котельной установки. Классификация котлоагрегатов, их достоинства и недостатки. Основные составляющие котлоагрегата и котельной установки в целом. Заводы-изготовители котлоагрегатов. Маркировка (обозначение) котлоагрегатов по ГОСТ и заводская маркировка. Виды энергетического топлива. Твердое топливо: классификация, технические характеристики и маркировка. Жидкое топливо: классификация, технические характеристики, обозначение. Газообразное топливо: классификация, основные свойства. Энергетическая характеристика топлив. Приведенные характеристики топлива. Понятие об условном топливе. Системы подготовки твердого топлива к сжиганию: классификация, технологическая схема, основное оборудование, особенности подготовки угля к сжиганию. Достоинства и недостатки каждой схемы, и ее применение. Характеристики угольной пыли, кускового угля. Оптимальная степень размола и ее влияние на качество горения угля. Система подготовки к сжиганию мазута: технологическая схема, основное оборудование, особенности подготовки мазута к сжиганию. Система подготовки к сжиганию газа (ГРП): технологическая схема, основное оборудование, особенности при подготовке газа. Нетрадиционные и перспективные энергетические топлива.
2	Теория горения. Тепловой и материальный баланс	Основы кинетики химических реакций. Закон Аррениуса. Тепловое самовоспламенение топлива.

	котлоагрегата. Анализ потерь в котле. Газовоздушный тракт котла.	Механизм горения газового топлива. Механизм горения жидкого топлива. Механизм горения твердого топлива. Кинетическая и диффузионная зоны горения. Воспламенение топливно-воздушной смеси. Фронт горения. Теоретически необходимое количество воздуха для горения топлива. Теоретические объемы образованных продуктов сгорания и их состав. Избыток воздуха в газоходе котла. Воздушный баланс котла. Действительные объемы продуктов сгорания. Материальный баланс котла. Токсичность продуктов сгорания. Полезно используемое тепло в котлоагрегате. Тепловой баланс котельного агрегата (прямой и обратный баланс). Виды потерь в котлоагрегате и их анализ. Коэффициент полезного действия котельного агрегата (КПД брутто) и котельной установки (КПД нетто). Определение расхода топлива в котельном агрегате. Аэродинамический расчет: задачи и основные уравнения. Тягодутьевая установка котлоагрегата.
3	Теплообмен в котлоагрегате. Тепловой расчет котлоагрегата. Тепловые схемы и компоновка котлоагрегата. Несущая конструкция котла. Спецматериалы в котлостроении.	Теплообмен в поверхностях нагрева парового котла. Компоновка котлоагрегата. Тепловая схема котлоагрегата. Выбор основных размеров котла. Компоновка отдельных поверхностей нагрева. Последовательность расположения поверхностей нагрева по ходу движения рабочего тела и теплоносителя. Особенности тепловой схемы прямоточных и барабанных котлов. Тепловой расчет котла: задачи и методы, основные уравнения. Конструктивный тепловой расчет. Поверочный тепловой расчет. Место теплового расчета при проектировании котлоагрегата. Конструкция каркаса котла. Спецматериалы в теплоэнергетике. Металл котлоагрегатов. Прочностной расчет.
4	Раздел 4. Способы сжигания топлива в котле. Горелочные устройства. Топочные камеры котлов. Системы золошлакоудаления.	Основные способы сжигания топлива в котле: слоевое, факельное и вихревое (в циклоне). Основные характеристики камерных топок. Основные типы топочных устройств для сжигания твердого топлива. Горелочные устройства для подготовки к сжиганию твердого топлива: классификация, принцип действия, размещение в топочной камере, конструкция, применение. Топочные устройства для сжигания газового и жидкого (мазут) топлива. Горелочные устройства для сжигания газового и жидкого топлива: классификация, принцип действия, конструкции и основные характеристики. Методы регулирования и интенсификации процесса горения (подсветка факела и т.д.). Методы регулирования процесса горения с целью снижения вредных выбросов в атмосферу. Системы золошлакоудаления.
5	Гидродинамика котлоагрегата. Температурный режим поверхностей нагрева котла.	Режимы движения пароводяной смеси. Основные характеристики двухфазного потока (пароводяной смеси). Гидравлические сопротивления в циркуляционной системе. Гидродинамика парогенераторов с естественной циркуляцией. Гидродинамика прямоточных котлов.

		Гидродинамика агрегатов с многократной циркуляцией. Тепловая и гидравлическая разверка. Влияние коллекторов на распределение рабочей среды по трубам. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Температурный режим по длине и периметру канала. Влияние отложений на температурный режим. Гидравлический расчет: задачи и основные уравнения.
6	Поверхности нагрева котлоагрегата.	Высокотемпературные поверхности нагрева. Парообразующие поверхности нагрева. Тепловосприятие парообразующих поверхностей нагрева и их компоновка. Методы повышения надежности парообразующих поверхностей и их конструкция. Футерование экранов топки котла. Высокотемпературная коррозия. Шлакование парообразующих поверхностей. Условия работы металла поверхностей нагрева и их оптимизация. Пароперегревательные поверхности нагрева котла. Методы регулирования температуры перегретого пара. Классификация пароперегревателей (ПП). Радиационные ПП, ширмовые (полурadiационные) ПП, конвективные ПП: конструкция, крепление и расположение. Условия работы ПП и методы повышения надежности. Компоновка ПП. Методы регулирования температуры перегретого пара: паровое и газовое регулирование. Поверхностные пароохладители. Впрыск воды в пар. Паро-паровые теплообменники (ППТО). Рециркуляция продуктов сгорания. Изменение положения факела в топке. Байпасирование продуктов сгорания. Шлакование внешней поверхности ПП. Ванадиевая коррозия. Низкотемпературные поверхности нагрева. Классификация низкотемпературных поверхностей. Компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева. Экономайзер: классификация, назначение, принцип работы, конструкция, крепление и расположение в газоходе котла. Воздухоподогреватель (ВП): классификация, назначение, принцип работы, конструкция, крепление, условия работы и расположение в газоходе котла. Нагрев воздуха продуктами сгорания с применением промежуточного теплоносителя. Комбинированный нагрев воздуха. Низкотемпературная коррозия. Методы повышения коррозионной стойкости ВП. Механизм образования отложений на низкотемпературных поверхностях нагрева. Абразивный износ конвективных поверхностей нагрева. Основы технико-экономических расчетов при проектировании низкотемпературных поверхностей нагрева. Интенсификация теплообмена в низкотемпературных поверхностях нагрева.
7	Водные режимы. Сепарация влаги из пара (чистота пара). Ступенчатое испарение.	Загрязнение питательной воды и влияние этого на работу оборудования ТЭС. Растворимость примесей и закономерности образования отложений. Переход примесей из воды в насыщенный пар. Методы вывода примесей из цикла. Водный режим

		<p>прямоточных паровых котлов. Водный режим барабанных паровых котлов. Современные технологии борьбы с вредными примесями в питательной (котловой) воде котлоагрегата. Методы получения чистого пара. Сепарация влаги из пара. Барботаж. Сепарирующие и разделительные устройства. Ступенчатое испарение котлов воды. Паропромывочные устройства.</p>
8	Эксплуатация котлоагрегатов.	<p>Эксплуатационные режимы и показатели. Стационарный и нестационарный режимы в диапазоне допустимых нагрузок. Пусковые схемы блоков. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска блока. Экономическое распределение нагрузки между параллельно работающими ПГ. Автоматизация котельных установок. Загрязнение окружающей среды при эксплуатации парогенераторов. Инженерные методы борьбы с вредными отходами и выбросами в окружающую среду. Теплотехнические испытания котлоагрегатов. Нестационарные процессы в парогенераторах при эксплуатации.</p>

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой