

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Методы расчета и конструирования паровых котлов»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки  
13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень магистратуры)

**Направленность (профиль):** Котельные установки и тепловые двигатели

**Общий объем дисциплины** – 8 з.е. (288 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Экзамен.

**В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции с соответствующими индикаторами их достижения:**

- ПК-1.1: Оформляет эскизные, технические и рабочие проекты объектов энергетического машиностроения с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий энергетического машиностроения;
- ПК-1.2: Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов энергетического машиностроения;
- ПК-1.4: Проводит расчеты по проектам объектов энергетического машиностроения;
- ПК-2.1: Выполняет технико-экономический анализ эффективности проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения;
- ПК-2.2: Анализирует существующие решения при создании продукции энергомашиностроения с учетом требований к уровню качества и безопасности;
- ПК-2.3: Способен обосновывать принятые проектные и технические решения для объектов энергетического машиностроения;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Методы расчета и конструирования паровых котлов» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очная. Семестр 3.**

**1. Энергия пара. Теоретические основы рабочих процессов паровых машин..** Технико-экономический анализ промышленной революции, появление паровых машин и котлов. Обоснование энергии пара и паровой машины Ньюкомена, а так же парового котла Дэни Папена. Описание принципов действия и устройства универсальной паровой машина Джеймса Уатта. Мэтью Болтон, И.И. Ползунов. Протекционизм, навигационный акт Кромвеля, роль в развитии инноваций..

**2. Эффективность использования энергии топлива в паровом котле и цикле Ренкина..** Описание цикла Ренкина, теоретические основы рабочих процессов данного цикла. Циклы ДВС, ГТУ, двигатели внутреннего и внешнего сгорания, сравнение с циклом Рэнкина. Роль и недостатки парового котла в преобразовании энергии топлива. Энергообеспечение и уровень жизни, график П.Л. Капицы. Классификация и типы котлов, их описание принципов действия и устройства..

**3. Анализ экологических аспектов..** Экология. Глобальная циркуляция в атмосфере Земли и эмиссия. 30° параллель – Каир, Пекин, южная часть Японии. Анализ причины грязного воздуха в поясе 30°±15°. Рассеивание примесей в атмосфере, влияние стратификации..

**4. Анализ зарубежной энергетики. Теоретические основы рабочих процессов зарубежных установок..** Зарубежная энергетика, политика ЕС, Китая. Экология как инструмент вытеснения отечественного оборудования в странах СНГ и бывшего Варшавского договора, борьбы за рынки энергетики. Отказ от использования ископаемых видов топлива и другие новые тенденции. Проектные и технические решения этого направления для объектов энергетического машиностроения..

**5. Технико-экономический анализ конденсационного котла..** Конденсационный котел Viessmann, как близкий к идеальному устройству, проектные и технические решения его конструкции. Новые типы систем отопления для конденсационных котлов. Технические решения по обеспечению экономичности, низких выбросов и компактности. Расчет по проекту конденсационного котла..

**6. Классификация и типы котлов, их описание принципов действия и устройства..** Котел как

теплообменник, трубная система котла. Типы трубных систем их особенности и достоинства: водотрубные, жаротрубные, с навитой поверхностью, гибридные, с погружным горением и др. Направления совершенствования котлов как устройств для передачи теплоты сгорания топлива к теплоносителю и как устройства для сжигания топлив. Уравнение теплового баланса котла и основные виды потерь тепла для котлов..

**7. Котел как теплообменник. Основные проектные и технические решения..** Три уравнения теплового баланса для конвективного теплообменника. Поверхности теплообмена, водяные эквиваленты, КПД теплообменников, графики КПД для различных схем течения теплоносителей. Завершенность процесса теплообмена и выбор значения поверхности теплообмена. Котлы промышленной энергетики и продукция котельных заводов БИКЗ, ДорКЗ, БелКЗ и др., типы и особенности котлов. Котлы зарубежного производства. Прямоточные котлы типа Клейтон, особенности конструкции, схема и основные элементы..

**8. Анализ интенсификации теплообмена..** Оребрение, интенсификация, турбулизаторы и другие меры по усилению теплопередачи. работа труб экранов. Охлаждение стен топки котла (теплогенератора) на примере теплогенератора Булерьян. Конструкция котла Булерьян, оцените увеличение площади внешней поверхности теплообмена. Организация топочного процесса, в Булерьяне: запуск, работа в режиме газификации и регулирование мощности..

**9. Теплоносители и рабочие тела..** Требования к теплоносителям. Свойства и характеристики по применимости теплоносителей (температурные диапазоны использования, плотность, применяемые скорости, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи по видам теплоносителей). Паровые котлы, I-p диаграмма, влияние давления на распределение нагрузки между поверхностями нагрева, изменение трубной системы и схемы циркуляции..

**10. Технико-экономический анализ цикла Калины..** Энергосбережение, особенности цикла Калины. Бинарные растворы, закон Рауля, изменение температуры по мере испарения легкого компонента. Т-х диаграммы для бинарной смеси при различных давлениях. Основное оборудование и технологическая схема цикла Калины. Изображение циклов Ренкина и Калины в Т-s диаграмме. Примеры применения цикла Калины..

**11. Закон Гука..** Анализ видов деформаций, ползучести. Концентраторы напряжений, трубы и камеры, оптимизация сверлений, укрепление отверстий накаткой и др. Разрушение трещинами. Тепловое расширение, расчет, контроль, реперы и схемы закрепления котлов и топок. Тепловое расширение и закон Гука. Появление напряжений при тепловом расширении тел, расчет напряжения и тепловые деформации. Примеры неисправностей, пластинчатый ВП, рельсы.

**12. Технико-экономический анализ тепловой изоляции..** Теплоизоляция, модель теплопроводности пористого тела О. Кришера. Теплопроводность вдоль и поперек волокон и реальных материалов. Базальты и цеолиты, их свойства и применение. Обмуровочные и теплоизоляционные материалы из базальта. Теплоизолирующие краски, вакуумная (космическая) теплоизоляция..

**13. Технико-экономический анализ зеленой энергетики..** CO<sub>2</sub> нейтральное топливо, зеленая энергетика. Сравнение объёмов угля и древесного топлива. Виды машин для измельчения древесины, устройство и работа шредеров. Принципы измельчения КДО, рубильные машины, дробилки и шредеры (ломают, режут, но не удар и истирание, которые размочаливают волокнистую структуру дрв. отходов). Подготовка, подача и обращение с кородревесными отходами. Пеллеты, комплексы по производству пеллет. Роль лигнина в составе древесины при производстве пеллет, достоинства пеллет как особого вида зеленого топлива..

**14. Технико-экономический анализ псевдоожигенного сжигания..** Явление псевдоожигения. Упаковка шаровых частиц и координационное число, порозность упаковки, обеспечивающая текучесть слоя частиц. Аналогия поведения кипящего слоя (КС) и жидкости. Кривая псевдоожигения  $p(w)$ . Типы частиц (А, В, С и Д). Критическая скорость, скорость уноса. Восходящее движение газа через слой частиц, появление пузырей. Потенциальные течения, модель потенциального течения взаимопроникающих сред, теория Дэвидсона. Характер циркуляции облаков газа относительно всплывающего пузыря в кипящем слое в зависимости от его размера. Шлейф и перенос частиц пузырями, их коалесценция и рост. Самоорганизация циркуляции и пульсации давления в КС. Принципы организации подачи топлива в КС. Определение высоты КС и её поддержание..

Разработал:  
доцент  
кафедры КиРС  
заведующий кафедрой  
кафедры КиРС

В.А. Голубев

Е.Б. Жуков

Проверил:  
Декан ФЭАТ

А.С. Баранов