

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**А.Е.Дамаев**

**СУДОВЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ  
И ПАРПРОИЗВОДЯЩИЕ УСТАНОВКИ**

Методические указания для самостоятельной работы студентов заочной формы  
обучения по специальности  
26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2020

*Документ управляется программными средствами TRIM-QM.  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в TRIM-QM.*

## Содержание

1. Список условных сокращений .....
2. Общие организационно-методические указания .....
3. Примерный тематический план занятий .....
4. Общий перечень рекомендованной литературы .....
5. Содержание программы дисциплины и методические указания к темам курса.
6. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы
7. Примерный перечень тем лабораторных работ.....
8. Примерная перечень тем практических работ
9. Примерная тематика курсовых работ.

## 1. Список условных сокращений

ВПК	- вспомогательный паровой котел
ГД	- главный двигатель
КИП	- контрольно-измерительные приборы
ГСМ	- горюче-смазочные материалы
КУП	- котел утилизационный паровой
МКО	- машинно-котельное отделение
МКУБ	- Международный кодекс управления безопасностью
МКО	- машинно-котельное отделение
МКУБ	- Международный кодекс управления безопасностью
ОХиТБ	- охрана труда и техника безопасности
ПК	- паровой котел
ПТЭ	- правила технической эксплуатации
РМРС	- Российский морской регистр судоходства
МК ПДНВ	-78-международный кодекс «Правила дипломирования и несения вахты»
САР	- система автоматического регулирования
САРГ	- система автоматического регулирования горения
САРП	- система автоматического регулирования питания котла водой
СЭУ	- судовая энергетическая установка
ТМК	- термомасляный котел
УК	- утилизационный котел
УПК	- утилизационный паровой котел
УПКК	- утилизационный паровой котел комбинированный
Д <sub>к</sub>	- паропроизводительность, кг/час
Р <sub>к</sub>	- рабочее давление в паровом котле

## 2. Общие организационно-методические указания

Контрольные задания и методические указания составлены в соответствии с учебным планом для студентов заочной формы обучения по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»:

- требований Государственного общеобразовательного стандарта высшего профессионального образования по подготовки специалистов направления «Эксплуатация судовых энергетических установок»

- примерной программы дисциплины по направления «Эксплуатация судовых энергетических установок»

- рабочей учебной программы дисциплины «Судовые котельные установки», утвержденные на заседании кафедры СЭУ.

### 1.1 Цель и задачи дисциплины.

Цель изучения дисциплины является:

- освоение теоретических основ работы судовых ППГ, их конструкций, систем, обеспечивающих работу ППГ.

- умение при модернизации судовой парогенераторной установки использовать последние достижения научно-исследовательских проектно-конструкторских работ в области парогенеростроения.

- изучение нормативные документы и требования классификационного общества (РМРС) и МК ПДНВ -78 в объеме требований к ПГУ. Полученных знаний должно быть достаточным для выполнения проектирования паровых котлов.

### 1.2 Задачами изучения дисциплины являются следующие объекты:

- конструктивные схемы, используемые на судах в паровых котлах и их применение;

- конструктивные особенности котлов и их элементов, физические и химические процессы, их характеристики;

- тепловой баланс котельной установки;

- тепловые потери и пути их снижения в паровых котлах и, следовательно, экономии топливно-энергетических ресурсов;

- топливо: характеристики, организация эффективного сгорания топлива в топках ПК;

- организация надежной и эффективной теплопередачи в парогенераторах;

- организация эффективного распределения пара на судовые потребители;

- докотловая обработка питательной воды;

- водно-химические режимы и внутрикотловая обработка котловой воды;

- основы прочностных расчетов элементов парогенераторов;

- материалы, применяемые в ПГ и их характеристики;

- системы автоматического регулирования САРГ и САРП;

- требования, предъявляемые к ППГ РМРС, международными конвенциями и другими государственными и международными документами;

1.3 Квалификационные требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате изучения дисциплины курсант/студент должен:

- Иметь представление взаимосвязи ПГУ, СЭУ и судна в целом, изучить состав и назначение каждого элемента котельной установки, а также виды потребителей тепловой энергии на судне;
- Знать основные конструкции паровых и термомасляных котлов, устройство и характеристики элементов корпуса парового котла, конструкции топочных устройств
- Изучить основы сгорания жидкого топлива, материального баланса горения топлива, характеристики топливного факела;
- Изучить основы процесса парообразования, виды циркуляции воды в котле;
- Уметь выполнять тепловой расчет парового котла, расчет аэродинамических сопротивлений газоздушного тракта, расчет на прочность элементов корпуса котла;
- Изучить влияние накипи на теплопередачу в поверхностях нагрева котла и способы борьбы с ней методами докотловой и внутрикотловой обработки воды;
- Изучить способы автоматического регулирования горения и питания в паровых котлах различного типа;
- Иметь навыки работы с документацией по ПГУ, чертежами.

### 3. Примерный тематический план занятий

Таблица 1

Номера, наименования разделов и тем программы дисциплины	Всего по дневной форме обучения, часы	По заочной форме обучения	
		Лекции, часы	Лабор./ практич. занятия, часы
Введение Тема 1. Теоретические основы котловых процессов. Тема 2. Сжигание жидких топлив в судовых котлах. Тема 3. Топочные устройства. Тема 4. Тепловой баланс котла. Тема 5. Процессы теплообмена в котле. Тема 6. Гидродинамические характеристики котлов. Тема 7 Материалы. Требования РМРС.			

<p>Тема 8. Котельная установка и потребители пара.</p> <p>Тема 9. Конструкции паровых котлов.</p> <p>Тема 10. Системы, обслуживающие судовые котлы (топливная, питательная, зажигания).</p> <p>Тема 11. Утилизационные судовые котлы.</p> <p>Тема 12. Системы автоматического регулирования, сигнализации и защиты.</p>			
Итого			

#### **4. Общий перечень рекомендованной литературы.**

##### **Основная**

- 1 Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки судов, т.2. - СПб, 2008. - 636 с.
- 2 Правила технической эксплуатации судовых вспомогательных паровых котлов. - СПб.: ГИПРОРЫБФЛОТ, 1999. - 80 с.
- 3 Денисенко Н. И. и другие. Судовые котельные установки. - СПб.: Элмор, 2005. - 286 с.
- 4 Бразновский В. К. Техническая эксплуатация судовых парогенераторов. - Калининград: БГАРФ, 2010. - 74 с.
- 5 Корнилов Э В и другие. Вспомогательные, утилизационные, термомаслянные котлы морских судов. - Одесса: ЭкспрессРеклама, 2008. - 240 с.

##### **Дополнительная**

- 6 Енин В И Судовые паровые котлы. – М.: Транспорт, 1984. - 248 с.

#### **5. Содержание программы дисциплины и методические указания к темам курса.**

##### **Тема 1. Введение. Теоретические основы котловых процессов.**

Развитие котлостроения. Назначение судовых котлов. Принцип действия котла. Показатели полезности судовых котлов. Классификация судовых котлов. Требования к судовым котлам.

##### **Методические указания**

Технический прогресс, начиная с 18 века ищет, современную энергию. Ею стала тепловая энергия пара. Началось активное проектирование и строительство паровых котлов. Энергия пара на морских судах применяется в 3-х направлениях: для привода главного двигателя (главные ПК), для привода судовых генераторов (для получения электричества) с использованием паровых машин и паровых

турбин (вспомогательные ПК и УПК) и получение тепловой энергии для отопления, получения горячей воды для бытовых и технических нужд, подогрева ГСМ (ПК и УПК). Развитие котлостроения шло по нескольким направлениям с характерными для них техническими показателями. Судовые ПК и УПК имеют повышенные технические требования разработанные РМРС.

Литература: [3.- с. 3-16; 4.- с. 5-13];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 1 Что стало поворотным моментом начала котлостроения?
- 2 Виды энергии, получаемые при сгорании топлива на судне?
- 3 Принцип действия парового котла?
- 4 Технические и экономические показатели парогенераторов?
- 5 Классификация судовых парогенераторов?
- 6 Требования к судовым парогенераторам?

#### **Тема 2. Сжигание жидких топлив в топках паровых котлов.**

Топливо ПК. Характеристики жидких топлив. Основные положения теории топочных процессов. Процесс горения жидкого топлива. Сжигание водотопливных эмульсий.

#### **Методические указания**

Классификация топлива ПК. Основные характеристики жидкого топлива. Стехиометрическое уравнение горения. Материальный баланс процесса горения. Коэффициент избытка воздуха и его влияние при эксплуатации ПК на различных нагрузках. Основные положения теории топочных процессов. Процесс горения одиночной капли жидкого топлива. Сжигание жидкого топлива в факеле. Сжигание газового топлива. Водотопливные эмульсии, их сжигание и перспективы их использования.

Литература: [3.- с.16-34];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 7 Характеристики жидкого топлива?
- 8 Материальный баланс процесса горения?
- 9 Основные положения теории топочных процессов?
- 10 Сжигание жидкого топлива в факеле?
- 11 Сжигание водотопливных эмульсий и перспективы использования в ПК?

#### **Тема 3. Топочное устройство паровых котлов.**

Определение и назначение топочного устройства ПК. Конструкции топочного устройства ПК.

#### **Методические указания**

Определение топочного устройства ПК. Назначение топочного устройства ПК. Устройство и принцип работы механической форсунки. Устройство и принцип работы паро-механической форсунки. Устройство и принцип работы ротационной форсунки. Устройство и принцип работы агрегатированной форсунки.

Литература: [3.- с. 35-42];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 12 Механические форсунки: назначение, устройство, принцип работы?

13 Ротационные форсунки: назначение, устройство, принцип работы?

14 Агрегатированные форсунки: назначение, устройство, принцип работы?

#### **Тема 4. Тепловой баланс парового котла.**

Прямой и обратный тепловой баланс котла. Тепловые потери. Тепловой баланс утилизационного котла.

##### **Методические указания**

Тепловой баланс котла. Его графическая интерпретация. Метод обратного теплового баланса. Схема тепловых потерь в котле. Рассмотреть тепловые потери: с уходящими газами, от химической неполноты сгорания, от механической неполноты сгорания, в окружающую среду. Зависимость тепловых потерь от режимов работы ПК. Тепловой баланс утилизационного котла, его уравнение и схема расчета.

Литература: [3.- с. 43-54];

##### **Вопросы для самопроверки:**

15 Прямой тепловой баланс парового котла?

16 Обратный тепловой баланс парового котла?

17 Тепловые потери?

18 Тепловой баланс утилизационного парового котла?

#### **Тема 5. Процесс теплообмена в паровом котле.**

Основные понятия для расчетов процессов теплообмена. Процессы теплопередачи и теплопроводности в ПК. Конвективный и лучевой теплообмен. Теплопередача в поверхностях нагрева котлов. Эффективность теплообмена при эксплуатации ПК.

##### **Методические указания**

Основные понятия и исходные данные для расчетов процессов теплообмена. Процессы теплопередачи и теплопроводности в ПК. Конвективный теплообмен и его графики зависимости от условий эксплуатации ПК. Теплопередача в: парообразующих поверхностях нагрева, пароперегревателях, экономайзерах (водоподогревателях), воздухоподогревателях, поверхностях нагрева утилизационных котлов. Эффективность конвективного теплообмена в эксплуатации ПК и УПК. Влияние накипи, шлама, сажи и гудрона на технические и экономические показатели эксплуатации ПК и УПК.

Литература: [3.- с. 54-81];

##### **Вопросы для самопроверки:**

19 Основные понятия процесса теплообмена в паровом котле?

20 Процесс теплопередачи в топке котла?

21 Конвективный теплообмен?

22 Процесс теплопередачи в парообразующих поверхностях нагрева?

23 Процесс теплопередачи в водоподогревателях?

24 Теплопередача в поверхностях нагрева утилизационных котлов?

25 Эффективность конвективного теплообмена в эксплуатации?

#### **Тема 6. Гидродинамические характеристики паровых котлов.**



Аэро- и газодинамические характеристики котлов. Процесс парообразования. Естественная и принудительная циркуляции в ПК.

#### **Методические указания**

Аэро- и газодинамические характеристики котлов. Схемы воздушного и газового трактов. Виды местных сопротивлений при движении жидкости и газов. Процесс парообразования в большом объеме. Процесс парообразования в парообразующих трубках. Естественная и принудительная циркуляции в ПК.

Литература: [3.- с. 82-92];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 26 Аэро- и газодинамические характеристики котлов?
- 27 Процесс парообразования в большом объеме?
- 28 Процесс парообразования в парообразующих трубках?
- 29 Процесс естественной циркуляции?

### **Тема 7. Материалы. Требование РМРС.**

МАКО и РМРС. Требования РМРС к ПК и УПК Материалы для постройки и ремонта ПК и УПК. Основные положения расчета на прочность элементов ПК и УПК.

#### **Методические указания**

МАКО и РМРС: назначение, задачи, цели и требования к ПК и УПК. Виды освидетельствования РМРС судовых ПК и УПК Материалы для постройки и ремонта ПК и УПК. Основные положения расчета на прочность элементов ПК и УПК: водяных и дымогарных трубок, водяных и пароводяных барабанов, трубных решеток и других элементов.

Литература: [3.- с. 93-104];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 30 Виды освидетельствования РМРС судовых котлов?
- 31 Требования РМРС к судовым паровым котлам?
- 32 Какие материалы используются в судовых паровых котлах?
- 33 Произвести расчет на прочность днищ коллекторов.
- 34 Произвести расчет на прочность кипяtilьных труб.
- 35 Произвести расчет на прочность трубной решетки пароводяного и водяного коллекторов.
- 36 Основные понятия и показатели надежности судовых парогенераторов?

### **Тема 8. Котельная установка и потребители пара.**

Схемы котельных установок с котлами: газотрубными, водотрубными, комбинированными, водяными, утилизационными, термомаслянными. Судовые потребители пара.

#### **Методические указания.**

Необходимо рассмотреть схемы котельных установок с котлами: газотрубными, водотрубными, комбинированными, водяными, утилизационными, термомаслянными. Судовые потребители пара и их значение в безопасности мореплавания, быта экипажа и пассажиров. Режимы использования

потребителей пара. Судовая арматура: назначение, конструкция, требования к ней. Гарнитура паровых котлов.

Литература: [3.- с. 113-157; 4.- с. 8-13; 5.- с. 71-79];

#### **Вопросы для самопроверки:**

37 Судовая котельная установка с газотрубным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

38 Судовая котельная установка с водотрубным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

39 Судовая котельная установка с комбинированным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

40 Судовая утилизационная установка с газотрубным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

41 Судовая утилизационная установка с водотрубным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

42 Судовая утилизационная установка с комбинированным котлом: схема установки, работа, особенности эксплуатации?

43 Судовая утилизационная установка с глубокой утилизацией тепла?

44 Судовая термомаслянная установка: назначение, устройство, принцип работы?

45 Особенности эксплуатации термомаслянных установок?

46 Судовые установки с водяными котлами: назначение, устройство, принцип работы и особенности эксплуатации?

47 Арматура: назначение, классификация, требования, устройство?

48 Гарнитура: назначение, классификация, требования, устройство?

49 Трубопроводы, используемые в судовых парогенераторных установках?

50 Судовые потребители пара: классификация и требования к ним?

51 Режимы использования судовых потребителей?

#### **Тема 9. Конструкции паровых котлов.**

Судовые паровые котлы: назначение, классификация. Паровые котлы: водотрубные, газотрубные, комбинированные, водяные и термомаслянные: технические данные, устройство, особенности конструкции и эксплуатации.

#### **Методические указания.**

Общие сведения о конструкциях современных судовых котлов. Главные и вспомогательные котлы: назначения и требования к ним. Водотрубные котлы: технические данные, устройство, особенности конструкции и эксплуатации. Газотрубные котлы: технические данные, устройство, особенности конструкции и эксплуатации. Огнетрубно-водотрубные котлы: технические данные, устройство, особенности конструкции и эксплуатации. Комбинированные паровые котлы: технические данные, устройство, особенности конструкции. Термомаслянные котлы: технические данные, устройство, особенности конструкции.

Литература: [3.- с. 122-141; 4 – с. 9-13; 5 – 10-79]

#### **Вопросы для самопроверки:**

52 Судовые паровые котлы: классификация и общие сведения?

- 53 Водотрубный паровой котел: основные характеристики, устройство и особенности?
- 54 Газотрубный паровой котел: основные характеристики и устройство и особенности?
- 55 Комбинированный паровой котел: основные характеристики, устройство и особенности?
- 56 Термомалянный котел: основные характеристики, устройство и особенности?
- 57 Огне водотрубный паровой котел : основные характеристики, устройство и особенности?
- 58 Водогрейный котел: основные характеристики, устройство и особенности?

#### **Тема 10. Системы, обслуживающие паровые котлы.**

В котельных установках имеются следующие системы: питательная, продувания котла, добавочной воды, конденсатная, ввода химических реагентов, автоматического регулирования, сигнализации и защиты, забортной воды, паровая, топливная, подачи воздуха и отвод дымовых газов. Следует изучить схемы систем, их назначение и принцип работы.

#### **Методические указания.**

Необходимо изучить принципиальные схемы и требование РМРС, «Правила технической эксплуатации вспомогательных механизмов, устройств и систем» к системам судовой котельной установки. Питательная система: устройство, обслуживание, требования к ней, особенности эксплуатации. Топливная система: устройство, обслуживание, требования к ней, особенности использования различных сортов топлива. Значение, нормы и физический смысл верхнего и нижнего продувания парового котла. Системы подачи воздуха и отвода дымовых газов: устройство, обслуживание, требования к ней. Накипеобразование и методы борьбы с ней. Коррозия поверхностей нагрева и методы борьбы с ней.

Литература: [3.- с. 158-167; 2.- с 64-68];

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 59 Судовые системы парогенераторов: классификация, общие и требования РМРС?
- 60 Питательные системы: схема, работа, требования?
- 61 Топливные системы: схема, работа, требования?
- 62 Системы подачи воздуха и отвод газов: схема, работа, требования?
- 63 Паровые системы: схема, работа, требования?
- 64 Системы конденсата и добавочной воды: схема, работа, требования?
- 65 Системы верхнего и нижнего продувания котла: схема, работа, требования?
- 66 Внутренняя очистка парогенераторов, устройство, принцип работы,
- 67 Накипеобразование и методы его снижения.

#### **Тема 11. Утилизационные судовые котлы.**

Системы утилизации тепла. Утилизационные судовые котлы: требование РМРС и Правила технической эксплуатации судовых утилизационных установок, классификация и конструкции утилизационных котлов.

#### **Методические указания.**

Необходимо рассмотреть схемы простой и глубокой утилизации тепла. Назначение, требования, классификация и основные характеристики утилизационных котлов. Устройство и особенности эксплуатации водотрубного УК, газотрубного УК, комбинированного УК. Технические и экономические характеристики судовой энергетической установки при использовании судовой утилизационной установки.

Литература: [3.- с. 141-146; 4 – 12-13]

#### **Вопросы для самопроверки:**

68 Утилизационный водотрубный паровой котел: основные характеристики и устройство?

69 Утилизационный газотрубный паровой котел: основные характеристики и устройство?

#### **Тема 12. Системы автоматического регулирования, сигнализации и защиты.**

Судовая котельная установка как объект автоматического регулирования, сигнализации и защиты как. Основные понятия и определения системы САР. Системы автоматического регулирования питания котла водой. Системы автоматического регулирования горения. Система сигнализации и защиты судовых котлов.

#### **Методические указания.**

Системы автоматического регулирования, сигнализации и защиты как объект регулирования. Средства системы управления СКУ. СКУ как система «человек-машина». Объекты регулирования. Релейная схема САР. Пропорциональная система САР. Релейно-пропорциональная система САР. Системы автоматического регулирования питания котлов: схемы, устройство регуляторов, принцип работы. Системы автоматического регулирования горения в топках котлов: схемы, устройство регуляторов, принцип работы. Не отключающие системы защиты котла по: превышению давления, в случае прекращения подачи воздуха в топку или недостаточного напора, при обрыве факела у форсунки, при достижении нижнего предельного уровня в котле. Блокировочные устройства в системах автоматического управления СКУ. Сигнализация в системах автоматического управления СКУ: информационная, предупредительная и аварийная. Системы автоматического регулирования утилизационных котлов, схемы регулирования, требования к САР и особенности работы систем регулирования.

Литература: [3.- с. 172-195];

#### **Вопросы для самопроверки:**

70 Системы автоматического регулирования, сигнализации и защиты как объект регулирования?

71 Системы автоматического регулирования, сигнализации и защиты: основные понятия и определения?

72 Системы автоматического регулирования питания котла водой?

73 Системы автоматического регулирования горения?

74 Система сигнализации и защиты судовых котлов?

75 Системы автоматического регулирования утилизационных контуров?

## 6. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы

В соответствии с учебным планом курсанты и студенты самостоятельно изучают материал и выполняют контрольную работу. Контрольная работа предполагает ответы на заданные вопросы тем программы дисциплины. Ответы на вопросы должны быть исчерпывающими, проработанные, изложенные ясно и четко (не следует в точности переписывать материал из учебника, а подходить творчески, используя дополнительно учебную, научную и нормативную информацию). Самостоятельное задание выполняется на листах формата А-4 в соответствии со стандартом (рамка, поля, штамп, нумерация страниц) или в тетради. Рисунки и схемы выполняются форматом А-4 или А-3 (компьютерный вариант соответствует стандарту) и прилагаются к работе.

Номер варианта определяется в таблице № 2 по последним двум цифрам зачетной книжки. Номера вопросов задания № 1 берутся из параграфов соответствующей темы.

Таблица № 2

№ варианта	Последние цифры зачетной книжки	Вопросы
		Задание № 1
1	00; 15; 30; 45; 60; 75; 90;	1; 16; 31; 46; 61;
2	01; 16; 31; 46; 61; 76; 91;	2; 17; 32; 47; 62;
3	02; 17; 32; 47; 62; 77; 92;	3; 18; 33; 48; 63;
4	03; 18; 33; 48; 63; 78; 93;	4; 19; 34; 49; 64;
5	04; 19; 34; 49; 64; 79; 94;	5; 20; 35; 50; 65;
6	05; 20; 35; 50; 65; 80; 95;	6; 21; 36; 51; 66;
7	06; 21; 36; 51; 66; 81; 96;	7; 22; 37; 52; 67;
8	07; 22; 37; 52; 67; 82; 97;	8; 23; 38; 53; 68;
9	08; 23; 38; 53; 68; 83; 98;	9; 24; 39; 54; 69;
10	09; 24; 39; 54; 69; 84; 99;	10; 25; 40; 55; 70;
11	10; 25; 40; 55; 70; 85;	11; 26; 41; 56; 71;
12	11; 26; 41; 56; 71; 86;	12; 27; 42; 57; 72;
13	12; 27; 42; 57; 72; 87;	13; 28; 43; 58; 73;
14	13; 28; 43; 58; 73; 88;	14; 29; 44; 59; 74;
15	14; 29; 44; 59; 74; 89;	15; 30; 45; 60; 75;

## 7. Примерный перечень лабораторных работ.

Таблица № 3

Наименование темы	Содержание лабораторной работы	Кол-во часов
Характеристики жидкого топлива	Определение характеристик топлива с использованием лаборатории СКЛАМТ-1	2
Устройство комбинированного котла и котельной установки на его базе на тренажере ERS-4000	Изучить устройство котельной установки на базе комбинированного котла на тренажере ERS-4000	2
Геометрические характеристики топливного факела механической форсунки котла	Выполнить испытания качества распыливания топлива форсунки котла на испытательном стенде	2
Характеристики котловой воды	Определение характеристик котловой воды с использованием лаборатории СКЛАВ-1	2
Устройство огнетрубного котла КВА 0.5/5, его элементов и систем	Изучение на образце арматуры котла, их назначении и особенности, систем, обслуживающих котел	2

## 8. Примерный перечень практических занятий

Таблица № 4

Наименование темы	Содержание практической работы	Кол-во часов
Конструкции топочных устройств	На моделях изучить конструкции топочных устройств	
Сжигание жидких топлив	Выполнить расчет объема воздуха, теоретически необходимого для сжигания 1 кг жидкого топлива, объем продуктов сгорания	
Тепловой баланс ПК	Выполнить расчет КПД котла по прямому и обратному балансам	
Парообразование и процесс кипения воды в котле	По плакатам изучить особенности парообразования и кипения в трубах и в большом объеме	
Тепловые потери в ПК	Изучить факторы влияния на тепловые потери в ПК	
Процессы теплообмена в ПК	На ПК КВА 0.5\5 рассмотреть виды теплообмена (излучение, конвекция,	

		теплопроводность) в огнетрубном ПК	
Прочностной элемент ПК	расчет	Рассчитать толщины коллекторов и паробразующих труб ПК, рассмотреть возможность использования формулы для расчета толщин в целях определения допустимого давления пара при коррозионном износе элементов ПК.	2

## 9. Примерная тематика курсовых работ.

7.1 Проверочный расчет и проектирование утилизационного парового котла.

7.2 Проверочный расчет и проектирование водотрубного парового котла.

Задания и указания для выполнения курсовой работы необходимо взять из методических указаний и контрольных заданий для курсового проектирования судового водотрубного парового котла для курсантов и студентов специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» под редакцией Бразновского В.К.

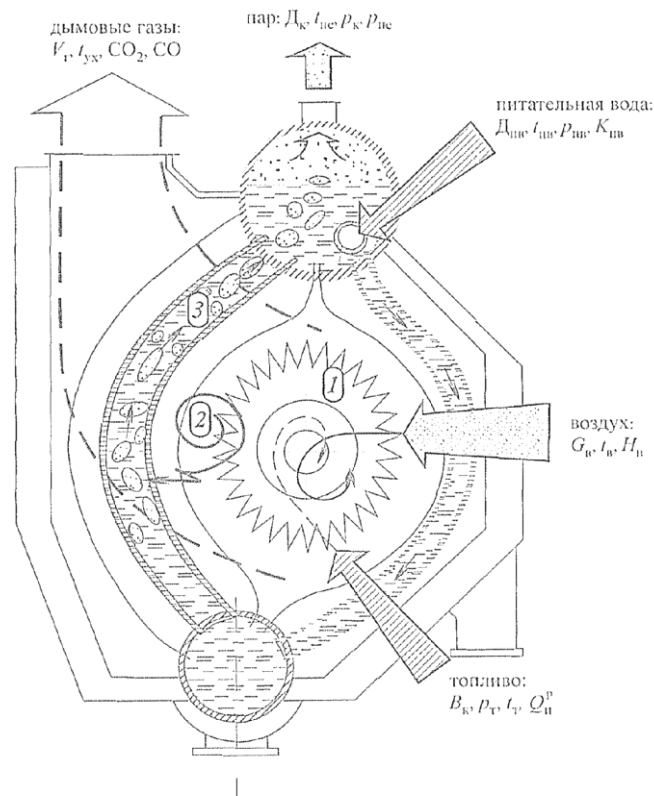


Рис. 1. Схема материальных потоков рабочего процесса котла: 1 — процесс сгорания топлива; 2 — процесс теплопередачи; 3 — процесс парообразования

ИМ-QM.  
в TRIM-QM.