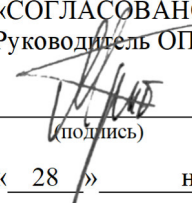




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Грибиниченко М.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор отделения ММТиТ

  
Грибиниченко М.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование парогенераторов

**Направление подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры**  
Судовое оборудование  
**Форма подготовки заочная**

курс 4  
лекции 8 час.  
практические занятия 6 час.  
лабораторные работы 00 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 2 / пр. 2 / лаб. 00 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 14 час.  
в том числе с использованием МАО 4 час.  
самостоятельная работа 202 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 9 час.  
контрольные работы (количество) 0  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено  
зачет не предусмотрено  
экзамен 4 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03 09 2015 г. № 960

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики  
протокол № 3 от « 28 » ноября 2019 г.

Директор отделения ММТиТ М.В. Грибиниченко  
Составитель (ли): Н.В. Изотов

Владивосток  
2019

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины «Проектирование парогенераторов»**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.05).

Объем дисциплины определен учебным планом образовательной программы и состоит из лекционного курса, практических занятий и самостоятельной работы студентов. Итоговый контроль по дисциплине – экзамен.

**Целью** освоения дисциплины «Проектирование парогенераторов» является формирование у студентов знаний о месте и роли парогенератора, принципах работы, ремонте судовых паропроизводящих установок с обслуживающими элементами, обслуживании и эксплуатации судовых паропроизводящих установок

### **Задачи:**

Сформировать умения и навыки, позволяющие студентам грамотно применять в рамках своей специальности основные понятия курса «Устройства и работы парогенераторов»;

Рассмотреть требования к судовым парогенераторам (ПГ), их компоновку, практические рекомендации и алгоритмы соответствующих расчетов. Разбираться в таких вопросах, как разработка тепловых схем и профилей ПГ, проектирование стен, экономические расчеты ПГ.

Студенты должны иметь представление:

- о водоподготовке паровых котлов;
- о техническом обслуживании паровых котлов;
- об испытаниях и воздействии на окружающую среду паровых котлов;
- об устройстве, работе, биологической защите судовых атомных энергетических установок.

В процессе изучения дисциплины научится читать и разбираться в

- схемах и принципах работы СППУ;
- схеме и работе судовой паротурбинной установки (ПТУ);
- цикле Карно и Ренина ПТУ;
- конструкции основных узлов и элементов СППУ;
- физико-химических и тепловых процессах, происходящих в СППУ;
- основах эксплуатации СППУ;
- разрабатывании схемы и эскизов отдельных элементов СППУ;

- выполнении расчётов тепловых процессов, происходящих в СППУ;
- выполнении расчетов основных элементов котла на прочность;
- пользовании приборами, макетами, натурными образцами в лаборатории с учетом техники безопасности;
- пользовании специальной литературой: справочниками, ГОСТами, ОСТами, Правилами Российского морского регистра судоходства.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенций	Этапы формирования компетенций	
ОПК-5 Способность читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов	Знает	Требования ГОСТ по выполнению и оформлению чертежей
	Умеет	Выполнять и оформлять чертежи согласно требованиям ГОСТ
	Владеет	Навыками выполнению и оформлению чертежей согласно ГОСТ
ПК-5 способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования	Знает	Технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования
	Умеет	Использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов
	Владеет	Стандартными методам измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования
ПК-7 готовность обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	Методы обоснования припрями конкретные решения при разработке технологических процессов.
	Умеет	Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
	Владеет	Навыками принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел.1 Общее проектирование судовых парогенераторов (1 час.)**

Тема.1 Задачи проектирования. Основные стадии разработки проекта. Общие требования Качества парогенератора. Критерии совершенства организации рабочих процессов. Показатели надежности и безотказности. Соотношения технических характеристик и показателей качества.

Стоимость парогенератора. Классификация парогенераторов и тенденции их развития. Общие принципы проектирования. Выбор руководящего принципа. Методика комплексной оптимизации

## **Раздел 2. Компоновка парогенератора (1 час.)**

Тема.2 Структура парогенератора и задачи компоновки Общая компоновочная структура ПГ. Объем информации, определяющей компоновку ПГ. Компоновка топки. Структура газовоздушного тракта. Общие принципы. Принципиальные схемы трактов. Параметры поперечных сечений трактов парогенератора. Форма и габариты поперечных сечений ГТ. Площадь поперечного сечения ПВТ. Протяженность элементов ГГ вдоль потока газов. Общая компоновка газовоздушного тракта. Положение газоходов в пространстве и их сочетание с элементами ПГ. Вертикальные газоходы. Горизонтальные газоходы. Наклонные газоходы. Завершающие этапы компоновочных работ.

## **Раздел.3 Тепловая схема парогенератора (1 час.)**

Тема 3 Объем информации, определяющей тепловую схему ПГ. Цель разработки тепловой схемы ГГ. Общий подход к методике разработки тепловой схемы ПГ. Параметры рабочих сред в пароводяном тракте. Выбор характерные сечений по трактам. Выбор величин. Параметры по пароводяному тракту. Расходы по пароводяному тракту и тепловые потоки. Расходы сред, проходящих в ПВТ. Тепловые потоки. Расчеты топлива, воздуха и продуктов сгорания. Температуры по газовоздушному тракту. Баланс тепловых потоков. Методические указания. Об изменении расчетного расхода топлива. Концевые температуры газового тракта. Промежуточные температуры между элементами по Г ВТ. Баланс тепловых потоков по ПВТ и Г ВТ. Особые случаи определения температур по Г ВТ. Давления по газовоздушному тракту при вентильторном дутье. Об использовании давлений по Г ВТ в расчетах ПГ.

О распределении напора вентилятора по Г ВТ практический учет расходования напора вентилятора Плотность газов. Параметры газоздушного тракта в высоконапорных парогенераторах Характеристики для расчета высоконапорного ПТЗ. Результаты разработки тепловой схемы парогенератора. График тепловой схемы ГП. Анализ температурных напоров Аэродинамическая характеристика ГВТ. Балансировка тепловых потоков в ПВТ и ГВТ.

#### **Раздел 4. Проектирование отдельных элементов парогенератора (2 час.)**

Тема 4. Проектирование топков. Топливо. Выбор числа форсунок. Выбор размеров воздухонаправляющих устройств. Расчет объема топки Выбор формы топки. Компоновка топки. Компоновка цилиндрической топки. Компоновка шахтной топки Компоновка кубической топки. Обмуровка топки. Методы теплового расчета. Расчет топки.

#### **Раздел 5. Проектирование парообразующих элементов парогенератора (2 час.)**

Тема 5. Компоновка парообразующих элементов. Проектирование сепарационных и других внутриколлекторных устройств. Состав внутриколлекторных устройств. Диаметр пароводяного коллектора. Расчет нижнего дырчатого щита. Расчет верхнего дырчатого щита. Расчет питательной трубы. Компоновка внутриколлекторных устройств. Специальные сепараторы. Принципы расчета парообразующих элементов. Схемы размещения ПО поверхностей нагрева. Общие принципы расчета ПО элементов.

#### **Раздел 6. Проектирование вспомогательных элементов парогенератора (1 час.)**

Тема 6. Краткие сведения о развитии конструкций стен судовых ПГ.

Проектирование двухкожуховых стен парогенератора. Предварительные замечания. Контур стен, омываемый газами. Контур стального листа внутреннего кожуха. Контур стального листа наружного кожуха. Приварные элементы на коллекторах. Назначение приварных элементов. О размещении ПЭ на коллекторах. Варианты присоединения стен к приварным элементам. Вопросы конструирования двухкожуховых стен. Трассировка воздушных каналов в МКП. Учет технологических факторов. О тепловых расширениях ПГ. Некоторые вопросы проектирования арматуры. Подбор типовой арматуры. Предохранительные клапаны Арматура на коллекторах ПГ.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Задание №1 КОНСТРУЕЦИЯ СУДОВЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ (1,5 час.)**

#### **Занятие 1 Общее устройство и принцип действия судовых паровых котлов (0,5 час.)**

- состав и схему судовой паротурбинной установки;
- принципиальное устройство судового парового котла;
- процессы, происходящие в паровом котле;
- объяснять устройство и назначение узлов и элементов котла;
- изобразить схемы и циклы паротурбинной установки.

Судовая паротурбинная установка. Назначение парового котла в судовой энергетической установке. Схема цикла паротурбинной установки в PV и TS — диаграммах. Процессы, происходящие в котле. Принципиальное устройство судового парового котла, газовый и пароводяной тракт котла.

Классификация и основные характеристики паровых котлов.

#### **Занятие 2. Конструкция главных паровых котлов (0,5 час.)**

- назначение и конструкцию основных элементов котла;
- изображать схемы и эскизы элементов котла. Водотрубные котлы с естественной циркуляцией.

Основные конструктивные компоновки, созданные отечественной и зарубежной промышленностью для паротурбинных установок (ПТУ). Технико-экономические показатели различных конструктивных типов паровых котлов.

Конструкция основных элементов котла: коллекторов, испарительной поверхности. Назначение, расположение и устройство элементов, устанавливаемых в коллекторах котла.

Пароперегреватели, экономайзеры, воздухонагреватели, их назначение, классификация, принцип работы, конструкция, влияние на экономичность и надежность работы парового котла.

Каркас, обшивка, обмуровка и изоляция котла, фундамент и опоры парового котла, их назначение, конструкция.

Сажеобдувочное устройство, его назначение, конструкция и принцип работы.

Арматура парового котла: назначение, конструкция, принцип работы, расположение на паровом котле.

ГОСТы и ОСТы на котельную арматуру. Контрольно-измерительные

приборы парового котла.

Водотрубные и огнетрубные котлы. Котлы с естественной и принудительной циркуляцией пароводяной смеси: схемы, принцип работы, особенности конструкции элементов.

Дальнейшие пути совершенствования паровых котлов с целью повышения их экономичности, надежности работы, экологической безопасности.

Изучение конструкции элементов котла по натурным образцам, макетам, плакатам, чертежам с составлением эскизов отдельных деталей и узлов.

Изучение конструкции конкретного главного судового парового котла, его основных элементов и принципа работы.

### **Занятие 3. Конструкция вспомогательных и утилизационных котлов (0,5 час.)**

- назначение, принцип действий, основные параметры вспомогательных и утилизационных котлов;

- изображать схемы вспомогательных и утилизационных котлов. Вспомогательная котельная установка.

Назначение и область применения вспомогательных и утилизационных котлов (водотрубные и огнетрубные): принцип действия, особенности конструкции котлов

Унификация и стандартизация вспомогательных котлов. Влияние утилизационных котлов на экономичность работы энергетической установки. Регулирование производительности утилизационных котлов. Утилизационные котлы вспомогательных турбогенераторов. Водогрейные котлы. Комбинированные котлы.

Изучение конструкции конкретного вспомогательного судового парового котла, его основных элементов и принципа работы.

### **Задание 2. ТОПЛИВО, ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ И ТЕПЛООБМЕНИ В КОТЛЕ (2,5 час.)**

#### **Занятие 4 Топливо и топочное устройство (0,5 час.)**

- основные характеристики и требования, предъявляемые к топливу;

- элементы топочного и воздухонаправляющего устройства;

- пользоваться справочными таблицами на котельные мазуты для пересчета горючей массы топлива в рабочую.

Органические виды топлива. Топливо судовых паровых котлов. Состав топлива, горючие элементы топлива, основные характеристики, требования, предъявляемые к топливу.



Топка, топочное устройство. Форсунки паровых котлов: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, требования к форсункам.

Воздухонаправляющие устройства: назначение, конструкция, принцип работы.

Влияние топочных устройств на экономичность и надежность работы парового котла.

Расчет рабочей массы мазута по заданной марке с использованием справочных таблиц.

Изучение состава и расчет рабочей массы конкретной марки топлива.

### **Занятие 5. Воздух и продукты сгорания топлива (0,5 час.)**

- процесс сгорания топлива;
- уравнение процесса горения;
- производить расчет теоретических и действительных объемов продуктов сгорания;
- производить построение  $it$ -диаграммы.

Процесс сгорания. Закон Гесса. Полное и неполное сгорание топлива. Уравнение процесса горения. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг мазута. Коэффициент избытка воздуха. Состав и объем продуктов сгорания. Энтальпия дымовых газов. Построение  $it$ -диаграммы. Контроль процесса горения.

Расчет состава и объема продуктов сгорания. Построение  $it$ -диаграммы.

Расчет состава и объемов продуктов сгорания топлива для конкретного котла. Построение  $it$  — диаграммы.

### **Занятие 6. Тепловая эффективность и коэффициент полезного действия котла (0,5 час.)**

- приход и расход теплоты в котле;
- тепловые потери в котле и способы их уменьшения;
- тепловой баланс котла;
- составлять тепловой баланс котла;
- рассчитывать потери и коэффициент полезного действия котла.

Тепловые потери в котле. Потери теплоты от неполного сгорания топлива, с уходящими газами, потери в окружающую среду. Способы уменьшения потерь в котле. Полезно используемая теплота в паровом котле. Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия парового котла, расчет часового расхода топлива. Анализ эффективности работы котлов различных типов.

Определение часового расхода топлива и составление теплового баланса котла.

Определение часового расхода топлива и составление теплового баланса конкретного котла.

### **Занятие 7. Теплообмен в паровом котле (0,5 час.)**

- процесс теплообмена в топке котла;
- теплообмен в конвективных поверхностях нагрева котла;
- рассчитывать теплообмен в топке и конвективных поверхностях нагрева котла.

Процесс теплообмена в топке котла. Лучистый теплообмен. Расчет лучевоспринимающей поверхности нагрева котла.

Методика расчета теплообмена в топке котла. Расчет температуры газов за лучевоспринимающей поверхностью и тепла, переданного в топке.

Конвективный теплообмен. Конвективные поверхности нагрева парового котла: испарительная, пароперегревательная, воздухоподогревательная. Коэффициенты: омывания, загрязнения поверхностей, теплоотдачи, теплопроводности, теплопередачи на поверхностях теплообмена котла.

Расчет теплоты, переданной на конвективных поверхностях котла и температуры газов за пучком трубок.

Процесс теплообмена в утилизационном паровом котле. Выбор исходных данных, тепловой расчет утилизационного котла.

Расчет теплообмена в топке котла. Расчет теплообмена конвективной поверхности нагрева котла. Выполнение эскиза компоновки котла.

Расчет теплообмена в топке конкретного котла. Расчет теплообмена конвективной поверхности нагрева котла. Выполнение эскиза компоновки конкретного котла.

### **Занятие 8 Газовоздушный тракт и тягодутьевые устройства котла (0,5 час.)**

- способы подачи воздуха в топку парового котла и удаление дымовых газов;

- производить расчет тяги в котле и определять сечение дымовой трубы.

Газовоздушный тракт котла. Способы подачи воздуха в топку парового котла и удаление дымовых газов. Сопротивление трения и местные сопротивления газовоздушного тракта. Сила тяги. Естественная и искусственная тяга. Расчет газовоздушных сопротивлений парового котла. Расчет основных характеристик вентилятора и дымососа.

Расчет тяги котла, расчет сопротивления газотока. Определение длины дымовой трубы.

Расчет основных характеристик и выбор вентилятора для конкретного котла.

### **Задание 3 ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОДЫ И ПАРОВОДЯНОЙ СМЕСИ, ВОДОПОДГОТОВКА, РАСЧЕТ КОЛОВ НА ПРОЧНОСТЬ (1 час.)**

#### **Занятие 9 Основы гидродинамики паровых котлов (0,25 час.)**

- сущность естественной и принудительной циркуляции;
- производить расчет напора циркуляционного контура, определять гидравлические потери циркуляционного контура, рассчитывать скорость циркуляции.

Физическая скорость естественной циркуляции. Циркуляционные контуры парового котла. Скорость циркуляции, движущий напор.

Гидравлическое сопротивление циркуляционного контура. Принудительная циркуляция.

#### **Занятие 10 Материалы и расчет элементов котла на прочность (0,25 час.)**

- материалы, применяемые при изготовлении котлов, их свойства, требования к ним;
- методику расчета на прочность основных элементов котла;
- применять марки сталей для изготовления деталей и узлов котла;
- применять методику расчета котла на прочность.

Материалы для постройки парового котла: марки, основные характеристики, нормы расчета на прочность.

Методика расчета на прочность основных элементов котла.

Допускаемые напряжения. Коэффициент прочности сварных соединений.

#### **Занятие 11 Водоподготовка паровых котлов (0,25 час.)**

- способы и виды обработки котловой воды;
- применять методы, предотвращающие образование накипи и коррозии в парообразующих поверхностях котла.

Качество воды, её влияние на образование накипи и коррозии. Процесс образования накипи. Внекотловая обработка питательной воды. Внутрикотловая обработка воды. Контроль качества воды.

#### **Занятие 12 Эксплуатация, испытание и техническое обслуживание паровых котлов (0,25 час.)**

- основы эксплуатации и технического обслуживания паровых котлов;
- методику проведения испытаний паровых котлов;
- определять основные неисправности котла при эксплуатации.

Подготовка, растопка, обслуживание котла при работе, остановка парового котла, контроль и регулирование основных параметров.

Автоматизация паровых котлов.

Основные неисправности и аварии паровых котлов. Техническое

обслуживание паровых котлов.

Чистка, средства защиты и хранение котлов.

Цели и виды теплотехнических испытаний паровых котлов. Методика проведения испытаний на стенде и на судне. Обработка результатов испытаний паровых котлов.

## **Задание 4 СУДОВЫЕ АТОМНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (1 час.)**

### **Занятие 13 Устройство и принцип работы ядерного реактора (0,25/- час.)**

- достоинства и недостатки ядерных реакторов;
- основные элементы атомных реакторов;
- изображать схемы одно- и двухконтурных атомных реакторов.

Особенности атомных энергетических установок, их преимущества и недостатки перед установками, работающими на органическом топливе. История и перспективы развития атомных установок.

Основные сведения ядерной физики. Основы физической теории реакторов. Ядерное горючее.

Принципиальные схемы судовой атомной энергетической установки (САЭУ). Теплоносители, циркуляционные контура САЭУ. Основные элементы реакторов, их назначение. Классификация реакторов. Управление реактором.

### **Занятие. 14 Парогенераторы атомных паропроизводящих установок (0,25 час.)**

- основные типы парогенераторов, их конструкцию, применяемые при изготовлении материалы;

уметь:

- изображать схемы парогенераторов и эскизы их отдельных элементов.

Основные типы парогенераторов, конструктивные особенности, материалы, технология изготовления отдельных деталей и узлов.

Изучение конструкции парогенераторов и вычерчивание отдельных элементов по моделям, макетам, чертежам.

### **Занятие 15 Вспомогательные системы и оборудование атомных паропроизводящих установок (0,25 час.)**

- вспомогательные системы и оборудование САЭУ;
- изображать схемы вспомогательных систем.

Вспомогательное оборудование САЭУ. Конструкция и назначение элементов. Требования к вспомогательному оборудованию САЭУ.

Вспомогательные системы САЭУ. Конструкция, принцип работы и назначение элементов.

Изучение конкретной конструкции вспомогательных систем САЭУ.

**Занятие 16 Биологическая защита атомных паропроизводящих установок(0,25 час.)**

- источники ионизирующих излучений в атомных установках;
- последствия воздействия излучения на окружающую среду и живой организм;
- определять тип оптимальной биохимической защиты от различных видов излучений.

Источники ионизирующих излучений в атомных установках. Единицы радиоактивности и допускаемые уровни излучения. Воздействия излучения на окружающую среду и живой организм.

Биохимическая защита, материалы, выбор оптимальной защиты.

Общие положения техники безопасности при изготовлении и обслуживании САЭУ.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование парогенераторов» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение сессии	Занятия в библиотеке по изучению учебной литературы	39 час.	Аннотация учебной литературы, библиография ИСТОЧНИКОВ
2.	В течение сессии	Подготовка конспектов выступлений на семинаре	39 час.	Конспект, доклад, реферат, выполненные задания
3	В течение сессии	Подготовка глоссария по темам курса	39 час.	Тематический глоссарий
4.	В течение сессии	Участие в разработке тестов по темам курса	37 час.	Тексты тестов
5	В течение сессии	Углубленный анализ научной литературы (статей)	39 час.	Отчет (контент- анализ статей)
6.	Последняя неделя сессии	Подготовка к экзамену	9 час.	экзамен
		Всего	202 час.	

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	текущий контроль	
	Раздел 1. Общее проектирование судовых парогенераторов	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 1. Вопр.1-3 ПР: Занятие 1,2,3 КР-9	Защита практических и контрольных работ, доклады
2.	Раздел 2. Компоновка парогенератора	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 2. Вопр.4-8 КР-1	Защита практических и контрольных

					работ, доклады
3.	Раздел 3. Тепловая схема парогенератора (1/1 час.)	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 3. Вопр.9-15 ПР: Занятие 4, 6-9 КР-2	Защита практических и контрольных работ, доклады
4.	Раздел 4. Проектирование отдельных элементов парогенератора;	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 4. Вопр.16-20 ПР: Занятие 10, 11, 13 КР-5	Защита практических и контрольных работ, доклады
5.	Раздел 5. Проектирование порообразующих элементов парогенератора;	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 5. Вопр.21 - 28 ПР: Занятие 5 КР-6,7	Защита практических и контрольных работ, доклады
6.	Раздел 6. Проектирование вспомогательных элементов парогенератора	ОПК-5 ПК-5 ПК-7	Знает Умеет Владеет	Раздел 6. Вопр. 29-35 ПР: Занятие 13-16 КР-8	Защита практических и контрольных работ, доклады

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Белкин, А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования: учебное пособие/ А.П. Белкин, О.А. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 240 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<https://e.lanbook.com/book/105988>]
2. Радченко, П.М. Технические средства наливных судов и их эксплуатация: учебное пособие / П.М. Радченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 484 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<https://e.lanbook.com/book/110921>]
3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах: учебное пособие / сост. В. В. Красник. — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2017. — 160 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<https://e.lanbook.com/book/104564>]

### **Дополнительная литература**

1. Лебедев, В.М. Котельные установки и парогенераторы: учебник / В.М. Лебедев, А.С. Заворин, С.В. Приходько [и др.]. — Электрон. дан. — М.: УМЦ ЖДТ, 2013. — 375 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<http://e.lanbook.com/books/elementphp?plid=60010>]

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znaniium»

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение теоретического материала производится в соответствии с РПД по лекциям, учебникам, методической и справочной литературе. Список литературы представлен в разделе РПД «Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины».

По каждой теме дисциплины «Проектирование парогенераторов» предполагается проведение аудиторных лекционных занятий, аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента. Время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента определяется согласно рабочему учебному плану данной дисциплины.

Планирование времени на изучение дисциплины производится в соответствии с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В плане отражены виды самостоятельной



работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

*Рекомендации по работе на лекциях и ведению конспекта.* Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Перед каждой лекцией необходимо просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется составить конспект лекций, содержащий краткое, но ясное изложение теоретического материала, сопровождаемое схемами, эскизами, формулами. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую

запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Проверка усвоения теоретического курса проводится с помощью контрольных вопросов, приведенных в разделе «Фонд оценочных средств». После изучения теоретического материала следует проверить, правильно ли поняты и хорошо ли усвоены наиболее существенные положения темы, используя список контрольных вопросов. При ознакомлении с методиками расчетов рекомендуется пользоваться задачками, в которых приведены примеры расчетов.

Если в процессе изучения материала, у студента возникнут вопросы, которые он не может разрешить самостоятельно, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

*Рекомендации по работе с учебной и научной литературой.* Работа с учебной литературой занимает особое место в самообразовании: именно эта литература является основным источником знаний студента. Учебник (учебное пособие) как печатное средство играет организующую роль в самостоятельной работе студента: он содержит систематизированный объем основной научной информации по курсу, задания, упражнения, уточняющие вопросы, организующие познавательную деятельность.

В работе с учебной литературой нужны умения выделять главное, находить внутренние связи. На что следует обратить внимание при выборе учебника? На заглавие и другие титульные элементы. Например,

рекомендована книга в качестве учебника или нет. Затем читается аннотация и введение, из чего узнаете, чем отличается данное пособие. Учебное пособие может рекомендовать преподаватель, потому что он может определить позицию автора учебника.

Результатом работы студента с учебной литературой должно стать четкое понимание практической значимости информации, уверенность, что информация усвоена в достаточном объеме и может быть воспроизведена, что основные понятия могут быть обоснованы, что выделены внутренние связи и зависимости внутри учебного текста.

К научным источникам относятся также статьи, монографии, диссертации, книги. Как правило, статья посвящена описанию решения лишь одной из задач, стоящих перед исследователем, а диссертация и монография освещают комплексно проблему с разных сторон, решают ряд задач. Статьи публикуются либо в журналах, либо в сборниках. Журнал периодическое издание, которое имеет указание, кому предназначен. В содержании обычно выделены рубрики (теория, опыт, методические советы и т.д.), которые позволяют читателю определиться в своих интересах. Далее рекомендуется обратить внимание на авторов журнала (иногда в конце есть сведения об авторах). Содержание журнала позволяет выделить те статьи, которые интересны.

Первое знакомство со статьей необходимо начинать с уяснения понятий, которые представлены в названии. Далее необходимо определить:

- цель статьи,
- обоснование автором актуальности,
- проблемы, выделенные автором,
- способы решения этих проблем, которые он предлагает,
- выводы автора.

Если статья представляет интерес необходимо составить тезисный конспект с указанием страниц, откуда взяты цитаты, также следует указать автора, название статьи, название журнала, номер, год, страницы.

Следует иметь в виду, что статья это личная точка зрения автора, с которой можно или нельзя соглашаться, она может быть недостаточно научно обоснованной, дискуссионной.

*Рекомендации по подготовке к экзамену.* Целью экзамен является проверка качества усвоения содержания дисциплины. Для получения допуска к экзамену необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы и РГЗ.

Перечень тем, которые необходимо изучить для успешной сдачи экзамена, отражен в списке экзаменационных вопросов и программе курса «Проектирование парогенераторов».

При подготовке к экзамену необходимо повторить материал лекций, прослушанных в течение семестра, обобщить полученные знания, понять связь между отдельными разделами дисциплины. Изучение теоретического материала проводится по конспекту лекций и рекомендуемой литературе. Для успешной сдачи экзамена и получения высокой оценки изучение одного конспекта недостаточно. Высокая оценка за экзамен предполагает обязательное изучение теоретического материала по учебнику, поскольку объем лекций ограничен и не позволяет подробно рассмотреть все вопросы.

Перед экзаменом проводится консультация. К моменту проведения консультации все вопросы, выносимые на экзамен, в основном должны быть изучены. На консультации можно получить ответы на трудные или непонятые вопросы или получить рекомендации по изучению отдельных вопросов.

Время на подготовку к экзамену устанавливается в соответствии с общими требованиями, принятыми в ДВФУ.

При ответе на экзамене необходимо показать не только знание заученного материала, но и умение делать логические выводы, умение пользоваться на практике полученными теоретическими сведениями. экзамен должен восприниматься не только как элемент контроля полученных знаний, но в первую очередь, как инструмент систематизации полученных знаний.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

#### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Academic Campus 500</li> <li>2. Inventor Professional 2020</li> <li>3. AutoCAD 2020</li> <li>4. MAYA 2018</li> <li>5. VideoStudio Pro x10 Lite</li> <li>6. CorelDraw</li> <li>7. Academic Mathcad License 14.0</li> <li>8. MathCad Education University Edition</li> <li>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16</li> <li>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16</li> <li>11. SolidWorks Campus 500</li> </ol>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Academic Campus 500</li> <li>2. Inventor Professional 2020</li> <li>3. AutoCAD 2020</li> <li>4. MAYA 2018</li> <li>5. VideoStudio Pro x10 Lite</li> <li>6. CorelDraw</li> <li>7. Academic Mathcad License 14.0</li> <li>8. MathCad Education University Edition</li> <li>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16</li> <li>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16</li> <li>11. SolidWorks Campus 500</li> </ol>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Academic Campus 500</li> <li>2. Inventor Professional 2020</li> <li>3. AutoCAD 2020</li> <li>4. MAYA 2018</li> <li>5. VideoStudio Pro x10 Lite</li> <li>6. CorelDraw</li> <li>7. Academic Mathcad License 14.0</li> <li>8. MathCad Education University Edition</li> </ol>

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Уровень	Описание
<b>ОПК-5</b> Способность читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов	Знает	Требования ГОСТ по выполнению и оформлению чертежей
	Умеет	Выполнять и оформлять чертежи согласно требований ГОСТ
	Владеет	Навыками выполнению и оформлению чертежей согласно ГОСТ
<b>ПК-5</b> способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования	Знает	Технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования
	Умеет	Использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов
	Владеет	Стандартными методами измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования
<b>ПК-7</b> готовность обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	Методы обоснования принятия конкретных решений при разработке технологических процессов.
	Умеет	Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
	Владеет	Навыками принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-49	50-65	66-85	86-100
Оценка	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый	продвинутый	высокий



## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Морская экология» приводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Морская экология» проводится в форме контрольных мероприятий (*тестирование*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль в форме тестирования осуществляется на каждом практическом занятии по тематике предшествующего занятия.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Морская экология» проводится в соответствии с актами ДВФУ и является обязательной.

**Реферат** – это письменная самостоятельная работа студента по выбранной им теме, выполненная с целью углубленного изучения курса экономики в исследуемой сфере. Реферат может служить основанием для выступления студента с докладом на семинаре или научно-технической конференции.

Реферат представляет собой изложение существующих в научной литературе концепций в исследуемой области и предполагает выражение собственной позиции студента по отношению к ним путем обоснования и

признания преимуществ одной из них. Работа выполняется на основе обзора научной (монографии, статьи в специальных журналах, газетах), учебной литературы и статистических сборников.

Рекомендуемая последовательность работы студента над рефератом:

1. Выбор темы и при необходимости согласование ее с преподавателем.
2. Ознакомление с литературой по исследуемой теме и ее подбор.
3. Составление плана реферата и написание реферата.

Реферат должен обязательно иметь следующие составные части: план, введение, основную часть, заключение, список использованных источников.

*План* – это конструктивная основа реферата, он включает логически связанные между собой названия составных частей реферата, раскрывающие содержание темы.

*Введение* – самая яркая часть реферата, лаконично отражающая суть исследуемой проблемы и ее значимость в теории и практике, а также цель и задачи выполненной работы.

*Основная часть реферата* – самая объемная и важная его часть. Она раскрывает содержание темы и включает в себя несколько глав, разделенных на параграфы с соответствующими заголовками. Теоретические положения, рассуждения и высказывания по данной проблеме в тексте целесообразно сопровождать примерами из практики, конкретными цифровыми данными. Для наглядности проведенных исследований могут быть использованы графики, таблицы, схемы.

*Заключение* – самая ответственная часть реферата, являющаяся логическим продолжением основной части, завершением всей работы и подтверждением целесообразности ее выполнения. Приведенные студентом выводы должны соответствовать содержанию основной части реферата и отражать логичность и закономерность их получения. Вместе с тем, заключение, введение и основная часть реферата должны быть согласованы между собой по сути с позиции поставленных целей и задач в работе.

*Список использованных источников* должен включать перечень фактически использованной литературы для написания реферата.

Приводимые в тексте цитаты, цифровые, статистические и другие данные должны иметь ссылки на соответствующие источники в квадратных скобках.

В тексте реферата допускаются только общепринятые сокращения.

Объем реферата не должен превышать 10-15 страниц машинописного текста на одной стороне листа, шрифт 14 Times New Roman через 1,5 интервал.

### **Критерии оценки реферата:**

**Зачтено** – выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области.

Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

**Зачтено** – работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

**Зачтено** – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены

основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

*Не зачтено* – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. Назначение, принцип действия и место судовой парогенераторной установки (СПГУ) в составе судовой энергетической установки.
2. Назначение СПГУ и ее принципиальная схема. Общее устройство СПГУ и назначение отдельных элементов.
3. Принципиальная схема судового паротурбинного энергетического комплекса, термодинамический цикл ПТУ.
4. Классификация, устройство и основные характеристики СПГ.
5. Классификация СПГ по назначению, конструкции, принципу движения среды, давлению в топке, отличительное устройство отдельных конструкций СПГ. Основные характеристики и потребительские свойства СПГ.
6. Устройство и основные характеристики главных СПГ.
7. Общее устройство главных СПГ. Основные характеристики и потребительские свойства главных СПГ.
8. Устройство и основные характеристики вспомогательных СПГ.
9. Общее устройство вспомогательных СПГ. Основные характеристики и потребительские свойства вспомогательных СПГ.
10. Назначение СПГ в составе судовой энергетической установки.
11. Устройство и принцип действия однопроточного котла КВГ-34.
12. Устройство и принцип действия комбинированного котла.
13. Устройство и принцип действия утилизационного котла.

14. Принципиальная схема судового паротурбинного энергетического комплекса.
15. Классификация СПГ (по назначению).
16. Классификация СПГ (по конструкции).
17. Классификация СПГ (по принципу движения воды и пароводяной смеси).
18. Классификация СПГ (по давлению в топке).
19. Общее понятие о топливе.
20. Состав топлива.
21. Рабочая масса топлива.
22. Теплота сгорания топлива.
23. Характеристики топлива.
24. Прием и хранение топлива.
25. Сжигание топлива.
26. Общие сведения о горении топлива.
27. Определение количества воздуха для горения топлива.
28. Определение теоретического объема продуктов сгорания.
29. Определение действительного объема продуктов сгорания.
30. Энтальпия продуктов сгорания.
31. Организация топочного процесса.
32. Устройство и принцип работы механической форсунки.
33. Устройство и принцип работы паро-механической форсунки.
34. Назначение, конструкция и принцип работы воздухонаправляющего устройства.
35. Тепловой баланс парогенератора.
36. Полезно используемая теплота парогенератора.
37. КПД парогенератора.
38. Тепловые потери парогенератора.
39. Теплообмен в топке парогенератора.
40. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева.

- 41.Схема передачи теплоты в конвективном пучке.
- 42.Схема компоновки пучков труб.
- 43.Схемы направления движения сред в СПГ.
- 44.Основы аэродинамики СПГ.
- 45.Определение мощности вентилятора СПГ.
- 46.Естественная циркуляция СПГ.
- 47.Водоподготовка парового котла.
- 48.Методы предотвращения накипеобразования и коррозии.
49. Конструкция корпуса парогенератора.
- 50.Устройство и состав пароводяного коллектора.
- 51.Конструкция пароперегревателя.
- 52.Назначение и устройство экономайзера.
- 53.Назначение и устройство воздухоподогревателя.

### *Контрольные работы*

1. Сборка, регулирование, настройка и контроль работы арматуры и контрольно-измерительных приборов котла (паровой клапан, питательный клапан, предохранительный клапан, указатель уровня, манометр, солемер и т.д.).
2. Изучение конструкции элементов котла по натурным образцам, макетам, плакатам, чертежам с составлением эскизов отдельных деталей и узлов.
3. Расчет рабочей массы мазута по заданной марке с использованием справочных таблиц.
4. Расчет состава и объема продуктов сгорания. Построение  $it$  – диаграммы.
5. Определение часового расхода топлива и составление теплового баланса котла.
6. Расчет теплообмена в топке котла. Расчет теплообмена конвективной поверхности нагрева котла. Выполнение эскиза компоновки котла.
7. Расчет тяги котла, расчет сопротивления газохода.
8. Определение сечения дымовой трубы.
9. Изучение конструкции парогенераторов и вычерчивание отдельных элементов по моделям, макетам, чертежам.

