

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
 Должность: И.о. ректора  
 Дата подписания: 06.07.2026 16:30:43  
 Уникальный программный ключ:  
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

## Б1.О.27

### Судовые котельные и паропроизводящие установки рабочая программа дисциплины (модуля)

|                           |                                                                                                                                                                             |                          |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Закреплена за кафедрой    | Судовых энергетических установок                                                                                                                                            |                          |
| Образовательная программа | 26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"<br>Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"<br>год начала подготовки 2024 |                          |
| Квалификация              | инженер-механик                                                                                                                                                             |                          |
| Форма обучения            | очная                                                                                                                                                                       |                          |
| Общая трудоемкость        | 4 ЗЕТ                                                                                                                                                                       |                          |
| Часов по учебному плану   | 144                                                                                                                                                                         | Виды контроля на курсах: |
| в том числе:              |                                                                                                                                                                             | экзамен 6                |
| аудиторные занятия        | 42                                                                                                                                                                          | курсовая работа 6        |
| самостоятельная работа    | 58                                                                                                                                                                          |                          |
| часов на контроль         | 36                                                                                                                                                                          |                          |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>6 (3.2)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 15 3/6         |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | уп             | ип  | уп    | ип  |
| Лекции                                                                    | 28             | 28  | 28    | 28  |
| Лабораторные                                                              | 14             | 14  | 14    | 14  |
| Иная контактная<br>работа                                                 | 8              | 8   | 8     | 8   |
| Итого ауд.                                                                | 42             | 42  | 42    | 42  |
| Контактная работа                                                         | 50             | 50  | 50    | 50  |
| Сам. работа                                                               | 58             | 58  | 58    | 58  |
| Часы на контроль                                                          | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                                                     | 144            | 144 | 144   | 144 |

Рабочая программа дисциплины

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.06  
Эксплуатация судовых энергетических установок (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 192)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"  
Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"  
год начала подготовки 2024

**Рабочую программу составил(и):**

*к.т.н., Доцент, Пушин В.П.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Андрющенко Сергей Петрович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Дать необходимые знания по устройству, назначению, принципу действия и эксплуатационным показателям судовых паровых и водогрейных котлов, процессам горения и теплообмена в котлах, водному режиму и водоподготовке, газодинамическим процессам и циркуляции в котлах, навыки теплового расчета котлов. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

|                    |                                                                                                               |      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                               | Б1.О |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                  |      |
| 2.1.1              | Двухтопливные и традиционные двигательные установки судов                                                     |      |
| 2.1.2              | Ознакомительная практика                                                                                      |      |
| 2.1.3              | Введение в специальность                                                                                      |      |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>  |      |
| 2.2.1              | Эксплуатация судовых котельных и паропроизводящих установок                                                   |      |
| 2.2.2              | Применение топлив и масел на судах                                                                            |      |
| 2.2.3              | Технология обработки воды на судах                                                                            |      |
| 2.2.4              | Эксплуатация дизельных энергетических установок                                                               |      |
| 2.2.5              | Эксплуатация технологических комплексов танкеров и химовозов                                                  |      |
| 2.2.6              | Вахтенное обслуживание судовых энергетических установок                                                       |      |
| 2.2.7              | Эксплуатация судовых турбинных установок                                                                      |      |
| 2.2.8              | Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками                                    |      |
| 2.2.9              | Анализ причин повреждений судовых технических средств                                                         |      |
| 2.2.10             | Диагностирование систем автоматического управления                                                            |      |
| 2.2.11             | Измерение параметров рабочих процессов в судовых энергетических установках и контрольно-измерительные приборы |      |
| 2.2.12             | Термодинамические основы перевозки сжиженных газов                                                            |      |
| 2.2.13             | Эксплуатация судовых систем гидравлики                                                                        |      |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла**

УК-2.2: Контролирует реализацию проекта, осуществляет мониторинг проекта и оформление отчетной документации по проекту

**ОПК-2: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности**

ОПК-2.3: Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

**ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

ОПК-3.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает результаты измерений

**ПК-6: Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции**

ПК-6.5: Обеспечение безопасности при эксплуатации котельных установок

**ПК-34: Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений**

ПК-34.1: Планирует цели проекта, разрабатывает варианты решения, анализирует и прогнозирует результаты своих решений

**ПК-35: Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий**

ПК-35.1: Осуществляет создание объектов профессиональной деятельности с учетом различных требований и норм с использованием информационных технологий

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                       |
| 3.1.1      | возможные варианты решения поставленных задач с целью выполнения мероприятий по всему периоду жизненного цикла котельной установки; |
| 3.1.2      | основы теории процесса горения; материальный баланс процесса горения, теплообмен в котлах и парогенераторах;                        |
| 3.1.3      | теплообмен в котлах и парогенераторах;                                                                                              |
| 3.1.4      | водный режим и водоподготовку;                                                                                                      |
| 3.1.5      | классификацию судовых котлов, назначение котельных и паропроизводящих установок;                                                    |
| 3.1.6      | каркас котла. Арматура и форсунки судовых паровых котлов. Корпус котла, циркуляция воды в котле                                     |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                       |
| 3.2.1      | применить полученные знания при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности;         |
| 3.2.2      | производить конструкторские расчеты судовых котлов;                                                                                 |
| 3.2.3      | производить расчет теплового баланса и расхода топлива паровым котлом;                                                              |
| 3.2.4      | управлять котельной установкой при работе в нормальных условиях и при возникновении аварийных ситуаций;                             |
| 3.2.5      | осуществлять выбор элементов котельных установок для замены в процессе эксплуатации судов;                                          |
| 3.2.6      | подготовить сообщение по котельным установкам                                                                                       |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                     |
| 3.3.1      | методиками расчетов судовых котельных установок, способностью грамотно сформулировать выводы;                                       |
| 3.3.2      | методами конструкторских расчетов судовых котлов;                                                                                   |
| 3.3.3      | навыками выбора котлоагрегатов по заданным требованиям                                                                              |

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                         | Семестр / Курс | Часов | Литература | ПрПо дгот |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1.</b>                                                                                                  |                |       |            |           |
| Лек         | Котельная установка судна. Паропроизводящая установка /Лек/                                                       | 6              | 4     | Л1.1       | 0         |
| Лаб         | Принципиальные схемы водотрубного парового котла и установки<br>Утилизационная водоопреснительная установка /Лаб/ | 6              | 4     |            | 0         |
| Ср          | Котельная установка судна. Паропроизводящая установка /Ср/                                                        | 6              | 12    | Л2.1 Л2.2  | 0         |
| Лек         | Сжигание жидких топлив в судовых котлах /Лек/                                                                     | 6              | 6     | Л1.1       | 0         |
| Лаб         | Определение теплоты сгорания топлива<br>Определение температуры вспышки<br>Топочные устройства /Лаб/              | 6              | 2     | Л3.1       | 0         |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |           |   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------|---|
| Лаб | Вязкость топлива и температура его подогрева (решение задач)<br>Анализ продуктов сгорания топлива (решение задач)<br>Материальный баланс процесса горения 1 кг жидкого топлива (решение задач)<br>Обработка данных испытания котлоагрегата КОАВ-63 (решение задач)<br>Тепловой баланс и расход топлива парового котла (решение задач) /Лаб/ | 6 | 2  | Л3.2      | 0 |
| Ср  | Сжигание жидких топлив в судовых котлах /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 | 12 | Л2.1 Л2.2 | 0 |
| Лек | Теплообмен в котлах /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6 | 4  | Л1.1      | 0 |
| Лаб | Определение размеров топки и диаметров коллекторов, построение компоновочного чертежа топки (решение задач)<br>Построение компоновочного чертежа конвективного пучка и сопутствующие расчеты (решение задач) /Лаб/                                                                                                                          | 6 | 2  | Л3.2      | 0 |
| Ср  | Теплообмен в котлах /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6 | 8  | Л2.1 Л2.2 | 0 |
| Лек | Водный режим и водоподготовка /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 | 4  | Л1.1      | 0 |
| Ср  | Водный режим и водоподготовка /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 | 8  | Л2.1 Л2.2 | 0 |
| Лек | Газодинамические процессы в котлах. Циркуляция /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6 | 4  | Л1.1      | 0 |
| Ср  | Газодинамические процессы в котлах. Циркуляция /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 | 10 | Л2.1 Л2.2 | 0 |
| Лек | Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 | 6  | Л1.1      | 0 |
| Лаб | Водотрубные судовые котлы.<br>Огнетрубные и огнетрубно-водотрубные судовые котлы.<br>Утилизационные и комбинированные судовые котлы.<br>Водогрейные автономные и утилизационные котлы и установки.<br>Термомаслянные котлы<br>Котельная арматура /Лаб/                                                                                      | 6 | 4  |           | 0 |
| Ср  | Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 | 8  | Л2.1 Л2.2 | 0 |
| ИКР | Текущий контроль /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 | 8  |           | 0 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1 Котельная установка судна. Паропроизводящая установка

Тема 1.1 Назначение котельной установки, общие сведения. Классификация и характеристики котлов

Исторические сведения по промышленному использованию энергии пара. Устройство и принцип действия цилиндрического газотрубного оборотного (шотландского) котла. Общие сведения о вспомогательных котельных установках, судовые потребители пара и горячей воды. Упрощенная принципиальная схема водогрейной КУ. Классификация паровых котлов по назначению, источнику теплоты, главному конструктивному признаку, движению воды и пароводяной смеси. Основные характеристики паровых и водогрейных котлов.

Тема 1.2 Устройство и принцип действия водотрубного парового котла и установки

Рассмотрение схемы водотрубного парового котла, производящего перегретый пар с экономайзером и воздухоподогревателем совместно с обслуживающими его системами. Рассмотрение функциональной схемы котельной установки с автономным котлом для теплоснабжения и утилизационным котлом для электроснабжения с основными паровыми и водяными трубопроводами.

Тема 1.3 Паропроизводящая установка

Принцип действия испарительных установок («грязных» конденсатов и водоопреснительных). Устройство агрегата утилизационной водоопреснительной установки, особенности эксплуатации установки.

Раздел 2 Сжигание жидких топлив в судовых котлах

Тема 2.1 Характеристики жидких топлив

Элементарный состав топлива по рабочей и горючей массе. Высшая и низшая теплота сгорания топлива и методы их определения. Виды котельных топлив. Характеристики жидких топлив (вязкость, плотность, температура застывания, температура вспышки). Понятия, приборы и методы определения. Подогрев тяжелого топлива судовой котельной установки.

Тема 2.2 Материальный баланс процесса горения

Реакции горения горючих элементов топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания топлива. Определение коэффициента избытка воздуха с использованием газоанализаторов. Объем продуктов сгорания. Диаграмма «энтальпия продуктов сгорания – температура».

Тема 2.3 Топочные устройства и процессы

Процесс активации и его результаты. Схема цикла цепной разветвленной реакции горения водорода. Понятие топочного устройства. Агрегатированные топочные устройства. Классификация форсунок. Конструкции форсунок. Организация топочного процесса.

Тема 2.4 Тепловой баланс котла

Уравнение теплового баланса в абсолютном и относительном виде. Подведенная теплота. Потери теплоты с уходящими газами, от химической неполноты сгорания и в окружающую среду и их зависимость от нагрузки. Определение КПД парового и водогрейного котлов. Определение коэффициента использования теплоты выпускных газов в утилизационных котлах.

### Раздел 3 Теплообмен в котлах

Тема 3.1 Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке

Лучевоспринимающие и конвективные поверхности нагрева. Суммарная теплота, полученная водой через эти поверхности. Ослабление луча сажистыми частицами и трехатомными газами. Понятие толщины излучающего слоя. Тепловое напряжение топочного объема и размеры топки. Тепловая мощность лучевоспринимающих поверхностей. Энтальпия в адиабатной топке. Определение безразмерной температуры на выходе из топки. Понятие степени экранирования топки.

Тема 3.2 Теплообмен в пучке парообразующих труб

Определение числа труб в ряду. Живое сечение для прохода газов. Средняя скорость газов в пучке. Тепловая мощность конвективных поверхностей. Энтальпия газов на выходе из пучка. Поверхность нагрева притопочного пучка. Число рядов труб. Графики зависимости характеристик водотрубного вспомогательного котла от нагрузки.

Тема 3.3 Теплопередача в поверхностях нагрева утилизационных котлов

Расчетный режим. Особенности теплового расчета утилизационных котлов систем обычной утилизации.

### Раздел 4 Водный режим и водоподготовка

Тема 4.1 Показатели качества воды. Докотловая обработка

Основные ионы соли в воде. Жесткость и соленость воды. Щелочное, фосфатное и нитратное число. Требования к питательной воде. Очистка от нефтепродуктов. Снижение общей жесткости. Химическая и термическая деаэрация. Устройство деаэратора.

Тема 4.2 Накипе- и шламообразование. Водный режим

Слаборастворимые соединения в котловой воде и их выпадение в виде накипи или шлама. Вводимые химические реагенты. Фосфатно-нитратный режим обработки. Верхняя и нижняя продувка.

Тема 4.3 Загрязнение пара и методы получения чистого пара

Нагрузка зеркала испарения. Механизм уноса паром влаги. Зависимость влажности пара от высоты парового пространства и нагрузки котла. Внутрикотельные сепарационные устройства.

### Раздел 5 Газодинамические процессы в котлах. Циркуляция

Тема 5.1 Газодинамические процессы в котлах

Сопротивление воздушно-газового тракта и самотяга. Характеристика воздушно-газового тракта. Расчетные параметры вентилятора. Регулирование подачи воздуха.

Тема 5.2 Процесс естественной циркуляции в котлах

Основы теории естественной циркуляции. Надежность естественной циркуляции.

### Раздел 6 Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов

Тема 6.1 Водотрубные судовые котлы

Главные котлы с пароперегревателем, расположенным между конвективными пучками и за конвективным пучком, а также ГПК с полностью экранированной топкой. Вспомогательные котлы без хвостовых и с хвостовыми поверхностями нагрева, без пароперегревателя и с пароперегревателем.

Тема 6.2 Огнетрубные и огнетрубно-водотрубные судовые котлы

Огнетрубный горизонтальный оборотный и вертикальные котлы. Огнетрубно-водотрубные котлы с различным исполнением пучков.

Тема 6.3 Утилизационные и комбинированные судовые котлы

Утилизационные котлы с естественной циркуляцией. Утилизационные водотрубные котлы обычной утилизации с принудительной циркуляцией с цилиндрической формой кожуха и подключение к ним сепаратора пара. Устройство сепараторов пара. Котлы с глубокой утилизацией теплоты. Принципиальная схема и общий вид котла цилиндрической компоновки с пароперегревателем. Комбинированные вертикальный огнетрубный и огнетрубно-водотрубный котлы. Котел инсинератор.

Тема 6.4 Водогрейные автономные и утилизационные котлы и установки. Термомасляные котлы

Автономный водогрейный газотрубный оборотный котел. Утилизационные водогрейные газотрубные котлы с внешним и внутренним обводным каналом. Состав и принцип работы водогрейной котельной установки. Оценка и область применения органического теплоносителя. Термомасляный автономный котел.

Тема 6.5 Котельная арматура. Материалы котлов. Эксплуатация котлов

Назначение и устройство стопорного клапана, водоуказателя, питательного клапана, главного и импульсного предохранительных клапанов. Расположение арматуры парового котла. Требования к сталям, используемым в котлах, и применяемые стали. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы.

Последовательность операций при подготовке судовых паровых котлов к действию. Ввод в действие и техника безопасности при растопке и подъеме пара. Техника обслуживания паровых котлов в действии: контролируемые параметры, поддержание уровня воды в котле, контроль работы питательной и топливной систем, другие операции.

Техника вывод котла из действия при нормальных режимах работы, «мокрое» и «сухое» хранение. Аварийные режимы работы. Упуск воды: признаки, действие обслуживающего персонала. Причины пожаров в газоходах автономных и утилизационных котлов и действия при их возникновении. Особенности обслуживания утилизационных котлов. Техника безопасности при эксплуатации котлов.

## Структура курсовой работы

| Наименование раздела                                            | Объём                    |                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                                                 | графическая часть        | текстовая часть            |
| 1 Расчёт характеристик топлива                                  | -                        | 1 – 2 страницы формата А4  |
| 2 Материальный баланс процесса горения 1 кг топлива             | -                        | 2 – 3 страницы формата А4  |
| 3 Энтальпия продуктов сгорания                                  | -                        | 2 страницы формата А4      |
| 4 Построение диаграммы $JG - t$                                 | Лист формата А 4         |                            |
| 5 Предварительный тепловой баланс и определение расхода топлива | -                        | 3 – 4 страницы формата А4  |
| 6 Определение основных элементов топки                          | -                        | 2 – 3 страницы формата А4  |
| 7 Построение компоновочного чертежа топки                       | Лист формата А 3         |                            |
| 8 Расчёт теплообмена в топке                                    | 4 – 6 страниц формата А4 |                            |
| 9 Расчёт теплообмена в пучке парообразующих труб                | -                        | 5 – 7 страниц формата А4   |
| 10 Выполнение чертежа общего вида котла.                        | Лист формата А1          |                            |
| Всего                                                           | 1 листа формата А1       | 19 – 27 страниц формата А4 |

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****6.1. Перечень видов оценочных средств**

Отчеты по лабораторным работам  
Вопросы к экзамену

**6.2. Темы письменных работ**

Курсовая работа по теме "Тепловой расчет водотрубного вспомогательного парового котла"

**6.3. Контрольные вопросы и задания**

1. Судовые потребители пара
2. Классификация паровых котлов
3. Характеристики котлов
4. Топливо СПК. Требования к топливу СПК
5. Топливо СПК. Состав топлива. Массы топлива
6. Основы теории горения топлива. Скорость горения и факторы ее определяющие
7. Материальный баланс процесса горения. Энтальпия продуктов сгорания топлива
8. Признаки качественного горения топлива
9. Основные положения теории топочных процессов. Требования к топкам СПК
10. Тепловой баланс СПК
11. Уравнение теплового баланса
12. Тепловые потери и способы их уменьшения
13. КПД котла
14. Форсунки СПК
15. Коэффициент полезного действия СПК по прямому и обратному тепловому балансу
16. Принцип работы огнетрубных котлов
17. Водотрубные судовые паровые котлы, область применения, достоинства и особенности компоновки
18. Методика расчета теплообмена в топке СПК
19. Коэффициент загрязнения поверхностей
20. Судовые паровые котлы с принудительной циркуляцией. Особенности конструкции и область применения
21. Надежность естественной циркуляции СПК
22. Основные уравнения для расчета конвективного теплообмена в СПК
23. Основы теории горения
24. «Шахтные» судовые паровые котлы. Особенности конструкции
25. Аэродинамический расчет СПК
26. Сопротивление сети. Смотяга СПК и УПК
27. Способы регулирования подачи воздуха
28. Основы теории естественной циркуляции. Критерии надежности естественной циркуляции
29. Оценка надежности циркуляции СПК. Причины, вызывающие застой и опрокидывание циркуляции
30. Основы теории естественной циркуляции. Предельная кратность циркуляции
31. Утилизационные котлы с принудительной циркуляцией, их характеристики и область применения
32. Опоры судовых паровых котлов. Конструкция и работа
33. Основные положения теории естественной циркуляции. Кратность циркуляции. Скорость циркуляции. Движущий напор и полезный напор циркуляции
34. Комбинированные котлы
35. Арматура СПК, конструкция, работа и размещение на СПК
36. Обмуровка СПК. Уход за кирпичной кладкой

37. Конвективный теплообмен в СПК  
 38. Лучистый теплообмен в СПК  
 39. Расчет на прочность элементов СПК  
 40. Материалы, применяемые в котлостроении. Металл поверхностей нагрева, коллекторов и арматуры

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

##### Методика оценки курсовой работы

Оценка «отлично» ставится обучающему, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовую работу. При защите и написании работы студент продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты студент демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.

Оценка «хорошо» ставится обучающему, который выполнил курсовую работу (проект), но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы программе этапов освоения компетенции, допускает непринципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающему, который допустил просчеты и ошибки, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающему, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

##### Методика оценки экзамена

Экзамен по дисциплине содержит вопросы направленные на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине.

Экзамен проводится в письменном виде.

Оценка за экзамен выставляется в соответствии с приведенными ниже требованиями.

2 (неудовлетворительно) - выставляется обучающемуся, если хотя бы одно из заданий не выполнено или выполнено не в полном объеме и/или один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые привели к значительному искажению итогового результата

3 (удовлетворительно) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые повлекли незначительное искажение итогового результата.

4 (хорошо) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, не влияющие (или слабо влияющие) на итоговый результат.

5 (отлично) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме и без ошибок.

В случаях, если студент дает не полные и/или не развернутые ответы на вопросы билета или же ответы содержат ошибочные сведения и выводы, преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков студента в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                    | Издательство, год                                |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Л1.1 | Сень Л. И.          | Судовые котельные и паропроизводящие установки: Курс лекций | Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2011 |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|-------------------|
|--|---------------------|----------|-------------------|

|                                       | Авторы, составители                                                                                                                  | Заглавие                                                                                                                                                          | Издательство, год              |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Л2.1                                  | Харин Владимир Митрофанович, Занько Олег Николаевич, Дёкин Борис Григорьевич, Писклов Виктор Тимофеевич, Харин Владимир Митрофанович | Судовые машины, установки, устройства и системы: учебник для высш. мор. учеб. заведений                                                                           | Москва: ТрансЛит [и др.], 2010 |
| Л2.2                                  | Енин В. И., Денисенко Н. И., Костылев И. И.                                                                                          | Судовые котельные установки: учебник                                                                                                                              | Москва: Транспорт, 1993        |
| <b>7.1.3. Методические разработки</b> |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                   |                                |
|                                       | Авторы, составители                                                                                                                  | Заглавие                                                                                                                                                          | Издательство, год              |
| Л3.1                                  | Пушнин Валерий Петрович, Егоров Георгий Леонидович                                                                                   | Вязкость топлива и температура его подогрева: метод. указ. по выполнению лаб.-практ. работы по дисц. " Судовые котельные и паропроизводящие установки"            | Новосибирск: НГАВТ, 2009       |
| Л3.2                                  | Пушнин Валерий Петрович                                                                                                              | Тепловой расчёт водотрубного вспомогательного парового котла: метод. указ. по вып. курсовой работы по дисциплине "Судовые котельные и паропроизводящие установки" | Новосибирск: СГУВТ, 2016       |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Назначение                                                                                           | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий практических занятий                                        | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации                        | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций                             | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника |
| Лаборатория Судовых энергетических установок - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенса-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника |