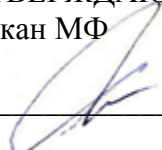


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/

«31» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрооборудование судов»**

по специальности

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»  
(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судовых энергетических установок»

квалификация: инженер-механик

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 31.01.2024 г., протокол № 5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/1 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/1).

Составитель рабочей программы  
Старший преподаватель кафедры «ЭУЭС»



Ястребов Д.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»  
«15» декабря 2023 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«31» января 2024 г.



Белов О.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Электрооборудование судов» является дисциплиной относящейся к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и ее изучение обеспечивает необходимый уровень подготовки специалистов судомехаников, в области технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики.

Основной целью политики в области качества подготовки членов экипажей морских судов является поддержание и повышение эффективности и безопасности морского судоходства и рыболовства региона посредством обеспечения соответствующей начальной подготовки курсантов университета в соответствии с требованиями Конвенции ПДНМВ с поправками и приказа Минтранса России от 15 марта 2012 г. № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов».

Цель изучения дисциплины «Электрооборудование судов» сформировать у курсанта (студента) инженерные знания в области судовой электроэнергетики такого уровня, который позволил бы обеспечить качественную эксплуатацию электрифицированных систем, установок и другого электрооборудования судов различных классов и назначения, дать представление о работе судового оборудования, системе технического ремонта и обслуживания, а также поиска и устранения неисправностей.

Задачи изучения дисциплины раскрываются на основе изложения требований к знаниям, умениям и навыкам, которыми должны владеть студенты.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», выпускник должен обладать следующими ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ:

- способен эксплуатировать судовое электрооборудование и средства автоматики (ПК-4).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы                    | Планируемый результат обучения по дисциплине  | Планируемый результат обучения по дисциплине  | Код показателя освоения                  |
|-----------------|--|---|---|--|
| ПК-4            | - способен эксплуатировать судовое электрооборудование и средства автоматики | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> . Знает основы электротехники, устройство электронного, электрического оборудования и средства автоматики.<br>ИД-2 <sub>ПК-4</sub> . Умеет эксплуатировать судовые электроприводы и системы управления ими.<br>ИД-3 <sub>ПК-4</sub> . Умеет эксплуатировать электрические преобразователи, генераторы и их системы управления.<br>ИД-4 <sub>ПК-4</sub> . Умеет эксплуатировать судовые | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– назначение, состав и общие принципы функционирования электроэнергетической системы;</li><li>– устройство, принцип действия и технико-эксплуатационные характеристики основных видов судового электрооборудования;</li><li>– основные принципы автоматического и дистанционного управления судовой энергетической установкой, судовыми системами, устройствами и электрооборудованием.</li></ul> | З(ПК-4)1<br><br>З(ПК-4)2<br><br>З(ПК-4)3 |
|                 |  |   | <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять дистанционное</li></ul>  | У(ПК-4)1                                 |

|  |  |                             |  |   |
|--|--|-----------------------------|--|---|
|  |  | автоматизированные системы. | <p>управление судовой энергетической установкой, судовыми системами, устройствами и электрооборудованием;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить замер сопротивления изоляции судового электрооборудования;</li> <li>– осуществлять подготовку к пуску, пуск и контроль работы судовых электроприводов систем и устройств.</li> </ul>  | <p><b>У(ПК-4)2</b></p> <p><b>У(ПК-4)3</b></p>   |
|  |  |                             | <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками по эксплуатации и дистанционному управлению судовой энергетической установкой, судовыми системами, устройствами и электрооборудованием;</li> <li>– навыками по эксплуатации электрических сетей, систем дистанционного и автоматического управления;</li> <li>– навыками по эксплуатации аккумуляторов и преобразователей;</li> <li>– навыками контроля сопротивления изоляции судового электрооборудования.</li> </ul> | <p><b>П(ПК-4)1</b></p> <p><b>П(ПК-4)2</b></p> <p><b>П(ПК-4)3</b></p> <p><b>П(ПК-4)4</b></p> |

Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила III/1 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-III/1), функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации представлена в табл. 2.

Таблица 2

| Сфера компетентности   | Знание, понимание и профессиональные навыки  | Методы демонстрации компетентности   | Критерии для оценки компетентности   |
|--|--|--|--|
| Эксплуатация электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления | <p>Базовая конфигурация и принципы работы следующего электрического, электронного и контрольного оборудования:</p> <p>.1 электрическое оборудование:</p> <p>.1.a генераторные и распределительные системы</p> <p>.1.b подготовка и пуск генераторов, их параллельное соединение и переход с одного на другой</p> <p>.1.c электромоторы, включая методологии их пуска</p> <p>.1.d высоковольтные установки</p> <p>.1.e последовательные контрольные цепи и связанные с ними системные устройства</p> <p>.2 электронное оборудование:</p> <p>.2.a характеристики базовых элементов электронных цепей</p> <p>.2.b схема автоматических и контрольных систем</p> <p>.2.c функции, характеристики и свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы управления паровым котлом</p> | <p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного</p> | <p>Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами по обеспечению безопасности операций</p> <p>Электрические, электронные системы и системы управления могут быть поняты и объяснены с помощью чертежей/инструкций</p> |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   | <p>.3 системы управления:<br/> .3.a различные методологии и характеристики автоматического управления<br/> .3.b характеристики пропорционально интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования и связанные с ним системные устройства для управления процессом</p>  |  |   |
| <p>Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования</p> | <p>Требования по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, включая безопасное отключение электрического оборудования, требуемое до выдачи персоналу разрешения на работу с таким оборудованием Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока Обнаружение неисправностей в электроцепях, установление мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений Конструкция и работа электрического контрольноизмерительного оборудования<br/> Функционирование и рабочие испытания следующего оборудования и его конфигурация:<br/> .1 системы слежения<br/> .2 устройства автоматического управления<br/> .3 защитные устройства<br/> Прочтение электрических и простых электронных схем</p> | <p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:<br/> .1 одобренная подготовка в мастерских<br/> .2 одобренные практический опыт и проверки<br/> .3 одобренный опыт работы<br/> .4 одобренный опыт подготовки на учебном судне</p> | <p>Меры безопасности при работе соблюдаются надлежащим образом<br/> Ручные инструменты, измерительные приборы и контрольно-измерительное оборудование выбираются и используются надлежащим образом, и толкование результатов точное<br/> Разборка, осмотр, ремонт и сборка оборудования производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой<br/> Сборка и рабочие испытания производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой</p> |

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрооборудование судов» (Б1.В.11) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы, обеспечивает необходимый уровень подготовки специалистов судомехаников, в области технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики. Изучается после дисциплин «Теоретические основы электротехники» и «Общая электротехника и электроника», так как в этом случае формируется теоретическая база для рассмотрения вопросов устройства и принципа действия судового электрооборудования, а также его значения при эксплуатации судовой энергетической установки. Включает лекции, практические, лабораторные занятия и самостоятельную работу.

Успешное изучение дисциплины «Электрооборудование судов» обеспечивают такие дисциплины, как: «Физика», «Общая электротехника и электроника», «Теоретические основы электротехники», «Судовое вспомогательное энергетическое оборудование», «Основы автоматики и теории управления техническими системами».

Особенно эта взаимосвязь просматривается при рассмотрении вопросов эксплуатации различных видов электрооборудования в судовых условиях.

Теоретические знания, полученные при изучении дисциплины «Электрооборудование судов», являются базовыми знаниями при изучении курса: «Основы автоматики и теории управления энергетическими системами», «Основы теории надежности и диагностики» и «Технология технического обслуживания и ремонта судов».

#### 4.Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

| Наименование разделов и тем                                 | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий |                      |                     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                            | Итоговый контроль знаний |
|---|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|--|--------------------------|
|   |             |                    | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |  |                          |
| 1   | 2           | 3                  | 4  | 5                    | 6                   | 7                      | 8  | 9                        |
| Судовые электроэнергетические системы                       | 16          | 6                  | 4  | 2                    | 2                   | 10                     | Конспект лекций по темам, защита отчета по ЛР и ПР |                          |
| Источники электрической энергии на судах.                   | 16          | 8                  | 4  | 2                    | 2                   | 8                      |  |                          |
| Эксплуатация электрических машин постоянного тока           | 22          | 12                 | 6  | 3                    | 4                   | 10                     |  |                          |
| Эксплуатация судовых трансформаторов                        | 22          | 12                 | 6  | 2                    | 2                   | 10                     |  |                          |
| Эксплуатация электрических машин переменного тока           | 24          | 14                 | 8  | 2                    | 4                   | 10                     |  |                          |
| Эксплуатация устройств управления электроприводом           | 22          | 12                 | 6  | 4                    | 3                   | 10                     |  |                          |
| Судовые системы контроля, связи, управления и сигнализации. | 22          | 12                 | 4  | 4                    | 2                   | 10                     |  |                          |
| <b>Экзамен</b>  |             |                    |  |                      |                     |                        | Опрос  | 36                       |
| <b>Всего</b>  | <b>180</b>  | <b>76</b>          | <b>38</b>                                  | <b>19</b>            | <b>19</b>           | <b>68</b>              |  | <b>36</b>                |

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 4.

Таблица 4

| Наименование разделов и тем                                 | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий |                      |                     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                            | Итоговый контроль знаний |
|---|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|--|--------------------------|
|   |             |                    | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |  |                          |
| 1   | 2           | 3                  | 4  | 5                    | 6                   | 7                      | 8  | 9                        |
| Судовые электроэнергетические системы                       | 20          | 3                  | 1  | 1                    | 1                   | 17                     | Конспект лекций по темам, защита отчета по ЛР и ПР |                          |
| Источники электрической энергии на судах.                   | 28          | 3                  | 1  | 1                    | 1                   | 25                     |  |                          |
| Эксплуатация электрических машин постоянного тока           | 28          | 2                  | 1  | 1                    |                     | 26                     |  |                          |
| Эксплуатация судовых трансформаторов                        | 28          | 3                  | 1  | 1                    | 1                   | 25                     |  |                          |
| Эксплуатация электрических машин переменного тока           | 19          | 3                  | 1  | 1                    | 1                   | 16                     |  |                          |
| Эксплуатация устройств управления электроприводом           | 28          | 5                  | 2  | 2                    | 1                   | 23                     |  |                          |
| Судовые системы контроля, связи, управления и сигнализации. | 20          | 3                  | 1  | 1                    | 1                   | 17                     |  |                          |
| <b>Экзамен</b>  |             |                    |  |                      |                     |                        | Опрос  | 9                        |
| <b>Всего</b>  | <b>180</b>  | <b>22</b>          | <b>8</b>                                   | <b>8</b>             | <b>6</b>            | <b>149</b>             |  | <b>9</b>                 |

## **4.2 Описание содержания дисциплины по разделам и темам**

### **Тема 1. Судовые электроэнергетические системы.**

#### *Лекция 1.1*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Состав и назначение судовой электроэнергетической системы. Классификация судовых электроэнергетических систем.

### **Тема 2. Источники электрической энергии на судах.**

#### *Лекция 2.1*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Общие сведения о генераторных агрегатах. Характеристика первичных двигателей и электромеханических генераторов. Судовые генераторы. Общие сведения об одиночной работе генераторов постоянного тока. Одиночная работа генераторов переменного тока. Генераторная секция неавтоматизированной электростанции переменного тока.

#### *Лекция 2.2*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Аккумуляторы. Основные понятия и определения. Кислотные аккумуляторы электрической энергии. Щелочные аккумуляторы. Зарядка и эксплуатация аккумуляторов. Защитные средства при работе с вредными веществами. Меры безопасности при приготовлении электролита.

### **Тема 3. Эксплуатация электрических машин постоянного тока.**

#### *Лекция 3.1*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Двигатели постоянного тока и их характеристики.

Рассматриваемые вопросы: Классификация двигателей постоянного тока. Характеристики и свойства двигателей постоянного тока. Сравнительная характеристика двигателей постоянного тока.

#### *Лекция 3.2*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Классификация режимов работы электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности. Техническое использование и техническое обслуживание машин постоянного тока. Система генератор-двигатель. Механические характеристики и свойства вращающихся преобразователей.

### **Тема 4. Эксплуатация судовых трансформаторов.**

#### *Лекция 4.1*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Трансформаторы. Устройство и принцип действия трансформатора. Однофазные и трехфазные трансформаторы. Режим холостого хода. Режим короткого замыкания. Работа трансформатора под нагрузкой.

#### *Лекция 4.2*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Специальные трансформаторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Сварочные трансформаторы.

### **Тема 5. Эксплуатация электрических машин переменного тока.**

#### *Лекция 5.1*

##### *Рассматриваемые вопросы:*

Электрические машины переменного тока. Принцип действия и устройство асинхронных двигателей. Классификация АД.

*Лекция 5.2*

*Рассматриваемые вопросы:*

Свойства и характеристики асинхронных двигателей. Механические характеристики асинхронных двигателей. Схемы пуска асинхронных двигателей.

*Лекция 5.3*

*Рассматриваемые вопросы:*

Классификация режимов работы АД. Расчет механической характеристики АД. Построение механической характеристики. Интерактивная единица: использование компьютера при расчете и построении характеристики.

*Лекция 5.4*

*Рассматриваемые вопросы:*

Эксплуатация судовых асинхронных двигателей. Рассматриваемые вопросы: Сравнительная характеристика асинхронных двигателей переменного тока. Техническое использование и техническое обслуживание машин переменного тока.

## **Тема 6. Эксплуатация устройств управления электроприводом.**

*Лекция 6.1*

*Рассматриваемые вопросы:*

Статические преобразователи. Тиристор: устройство и принцип действия. Схемы включения неуправляемых вентилях.

*Лекция 6.2*

*Рассматриваемые вопросы:*

Аппаратура управления электроприводом. Командоаппараты. Командоконтроллеры. Универсальные пакетные переключатели. Устройство контактора. Классификация контакторов, применяемых на судах.

*Лекция 6.3*

*Рассматриваемые вопросы:*

Электромагнитные реле. Рассматриваемые вопросы: Классификация электромагнитных реле, устройство и принцип действия. Таймтакты и реле времени, устройство и принцип действия. Характеристики и параметры реле времени. Реле уровня. Реле давления. Реле частоты вращения.

## **Тема 7. Судовые системы контроля, связи, управления и сигнализации.**

*Лекция 7.1*

*Рассматриваемые вопросы:*

Судовые электрические телеграфы. Машинный телеграф. Рулевой телеграф. Электрические указатели. Внутрисудовая телефонная связь. Виды судовой телефонной связи.

*Лекция 7.2*

*Рассматриваемые вопросы:*

Судовая автоматическая телефонная связь. Судовая электрическая сигнализация и системы контроля. Датчики контроля неэлектрических величин. Звонки, ревуны и трещетки постоянного и переменного тока.

*Лекция 7.3*

*Рассматриваемые вопросы:*

Основные принципы управления судном. Устройство и принцип действия электрогидравлической рулевой машины. Схема электропривода рулевых устройств. Система управления рулевым электроприводом. Ручное управление. Дистанционное управление. Следящее управление. Автоматическое управление.

*Лекция 7.4*



### *Рассматриваемые вопросы:*

Судовая сеть освещения. Трансформаторы освещения, электрические источники света, судовые светильники. Сигнальные и отличительные огни. Прожекторы. Правила эксплуатации электроустановок. Действие электрического тока на организм человека. Меры электробезопасности и оказания первой помощи при электротравмах.

### **Темы практических занятий**

*Практическое занятие 1.* Расчет и построение электромеханической характеристики электродвигателей постоянного тока.

*Практическое занятие 2.* Расчет и построение механической характеристики асинхронного двигателя.

*Практическое занятие 3.* Схема магнитного пускателя.

*Практическое занятие 4.* Схема реверсивного магнитного пускателя

*Практическое занятие 5.* Схема управления электроприводом рулевого устройства.

*Практическое занятие 6.* Схема управления электроприводом грузового устройства.

*Практическое занятие 7.* Схема автоматизации и управления холодильной установкой.

*Практическое занятие 8.* Схема автоматизации и управления котельной установкой.

### **Темы лабораторных занятий**

Лабораторная работа № 1. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением изменением сопротивления цепи якоря.

Лабораторная работа № 2. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением изменением напряжения якоря при питании от источника ЭДС.

Лабораторная работа № 3. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением изменением напряжения якоря при питании от тиристорного преобразователя.

Лабораторная работа № 4. Регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором изменением напряжения статора.

Лабораторная работа № 5. Регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором согласованным изменением частоты и напряжения статора.

Лабораторная работа № 6. Регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором изменением сопротивления реостата в цепи ротора.

Лабораторная работа № 7. Пуск трехфазного синхронного двигателя.

Лабораторная работа № 8. Регулирование реактивной мощности трехфазного синхронного двигателя изменением возбуждения.

Конкретные задания при выполнении лабораторных работ приведены в учебно-методическом пособии [9].

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов**

Основными формами самостоятельной работы студентов (СРС) при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к лабораторным занятиям (к практическим – студентам заочной формы обучения), подготовка к промежуточной аттестации.

Студентам заочной формы обучения необходимо параллельно с изучением теории выполнить контрольную работу. Во время экзаменационно-лабораторной сессии защитить контрольную работу и сдать экзамен по дисциплине.

Контрольная работа предусматривает выбор электродвигателя ( $M$ ) для механизма (технические характеристики механизма выбираются по таблице (см. ч. 6, п 6.3, пп. 8) в зависимости от варианта задания), пуско-регулирующей аппаратуры (ПРА), кабелей и автоматического выключате-

ля (QF), переключки заземления (З). Номер варианта задания соответствует последней цифре номера зачётной книжки.

СРС ставит своей целью:

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

СРС проводится в следующей форме:

1. Самостоятельная проработка тем.
2. Участие в постановке новых лабораторно-практических работ.
3. Участие в постановке учебно-исследовательских лабораторных работ.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)**

1. История развития и современное состояние электромашиностроения.
2. Применение электрических машин в судовых электроустановках и приводе. Классификация.
3. Основные законы и физические явления, лежащие в основе работы электрических машин и электромеханического преобразования энергии.
4. Математическая модель электрической машины. Принцип обратимости электрической машины.
5. Принцип действия машины постоянного тока (МПТ).
6. Основные законы, описывающие работу машины. Конструкция МПТ.
7. Якорные обмотки: петлевая, волновая, комбинированная.
8. Способ построения и укладки обмоток. Звезда ЭДС секций.
9. Магнитная цепь машины. Характеристика намагничивания .
10. Реакция якоря. Продольная и поперечная составляющие реакции якоря.
11. Способы уменьшения действия реакции якоря.
12. Коммутация машины: темная, замедленная, ускоренная.
13. Искрение на коллекторе и способы его устранения.
14. ЭДС и электромагнитный момент МПТ.
15. Однофазные трансформаторы. Принцип действия трансформатора.
16. Устройство магнитной цепи и обмоток трансформатора. ЭДС трансформатора.
17. Приведенный трансформатор. Уравнение приведенного трансформатора.
18. Схема замещения трансформатора.
19. Векторная диаграмма трансформатора при различных нагрузках.

20. Опыт короткого замыкания.
21. Векторная диаграмма, упрощенная векторная диаграмма.
22. Расчет параметров трансформатора при помощи опыта КЗ.
23. Трехфазные трансформаторы. Группы соединений, способы определения групп соединений.
24. Параллельная работа трехфазных трансформаторов.
25. Характеристики трансформатора. Потери и КПД трансформатора.
26. Переходные процессы, протекающие в трансформаторах.
27. Основные виды машин переменного тока, принцип их действия и устройство.
28. Статорные обмотки. Принцип построения трехфазной обмотки.
29. Назначение и область применения асинхронных двигателей (АД) в судовом электроприводе.
30. Принцип действия и конструкция АД.
31. Аналогия асинхронной машины и трансформатора.
32. Основные понятия об обмотках АД. ЭДС катушки, катушечной группы, фазы.
33. Развернутые схемы двухслойной и однослойной обмоток. Обмоточный коэффициент.
34. Магнитодвижущая сила (МДС) обмотки статора.
35. Образование кругового, эллиптического и пульсирующего магнитных полей в воздушном зазоре асинхронной машины.
36. Высшие пространственные гармоники МДС.
37. Уравнение напряжений, МДС и токов.
38. Схема замещения и векторная диаграмма АД.
39. Потери и КПД, энергетическая диаграмма АД.
40. Электромагнитный момент, скольжение.
41. Формула Клосса. Механические и рабочие характеристики АД.
42. Способы пуска АД. Способы регулирования частоты вращения.
43. Специальные АД: однофазные, фазорегуляторы, индукционный регулятор, преобразователи частоты, линейные АД, муфты скольжения и т.д.
44. Назначение и область применения синхронных машин (СМ).
45. Принцип действия и конструкция синхронных машин (СМ).
46. Холостой ход синхронного генератора. Реакция якоря.
47. Уравнение напряжения, векторные диаграммы и характеристики синхронных генераторов.
48. Параллельная работа СГ: условия включения, распределение активной и реактивной мощностей.
49. Угловые и U-образные характеристики СМ.
50. Удельная синхронизирующая мощность и момент СМ.
51. Переходные процессы в СГ при внезапном КЗ. Колебания СГ.
52. Особенности эксплуатации СГ в судовой энергосистеме.
53. Обзор аварийности судовых электрических машин и основных мер по ее предотвращению.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1. Основная литература**

1. Быховский Ю.И. Электрооборудование судов рыбной промышленности: учебник / Ю.И. Быховский, Е.А. Шеинцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1996. – 351 с.
2. Баранников В.К. Эксплуатация электрооборудования рыбопромысловых судов: учеб. пособие / В.К. Баранников. – М.: МОРКНИГА, 2013. – 496 с.6.2.

### **7.2. Дополнительная литература**

3. Верескун В.И. Электротехника и электрооборудование судов: учебник / В.И. Верескун,

А.С. Сафронов. – Л.: Судостроение, 1987. – 278 с.

4. Фесенко В.И. Электрооборудование промысловых судов / В.И. Фесенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1983. – 320 с.

5. Электрооборудование судов / Под общ. ред. Д.В. Вилесова. Л.: судостроение, 1982. – 263 с.

6. Буряк Н.И. Электрооборудование судов / Н.И. Буряк, М.Г. Кромский. – Л.: Судостроение, 1972. – 240 с.

7. Турбаков А.А. Электрооборудование судов / А.А. Турбаков, Н.А. Трошанов. – М.: Транспорт, 1973. – 448 с.

### **7.3. Методическое обеспечение:**

8. Ушакевич А.А. Электрооборудование судов : методические указания и задания к контрольной работе для студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» заочной формы обучения / А.А. Ушакевич. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 9 с.

9. Марченко А.А., Труднев С.Ю. Электрооборудование судов. Лабораторный практикум для курсантов и студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения.: – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 37 с.

10. Толстова Л.А. Эксплуатация электрооборудования судов : практикум для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения / Л.А. Толстова. – Петропавловск-Камчатский :КамчатГТУ, 2013. – 50 с.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
2. Официальный сайт Российского морского регистра судоходства . <http://www.rs-class.org>
3. Официальный сайт Международной электротехнической Комиссии <http://www.iec.ch>
4. Официальный сайт Международной Морской Организации <http://www.imo.org>
5. Mathcad <http://www.pts-russia.com>
6. Simulink <http://www.mathworks.com>
7. Electronic Workbench <http://www.electronicworkbench.com>
8. Интернет-ресурс Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям** Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

**Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям.** Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендован-

ной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

**Рекомендации по организации самостоятельной работы.** Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

**Подготовка к зачету.** При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

## **10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

**11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

**11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор MicrosoftWord;
2. электронные таблицы MicrosoftExcel;
3. презентационный редактор MicrosoftPowerPoint;

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. для проведения занятий лекционного типа, практических лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-402 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;

2. доска аудиторная;
3. комплект лекций в MicrosoftWord по темам курса «Электрооборудование судов»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. плакаты;
6. методические пособия;
7. компьютеры;
8. плакаты;
9. лабораторные стенды.