


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

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижкина  
  
« 21 » 01 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**«Судовые электрические машины»**

специальности:

26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС СПО специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы


Преподаватель

 Р.Х. Алиев

Рабочая программа рассмотрена на заседании педагогического совета колледжа

Протокол № 06 от «30» ноября 2023 г.

Директор колледжа

 О.В. Жижикина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА МДК.01.01 Судовые электрические машины .....	4
1.1. Область применения рабочей программы .....	4
1.2. Место междисциплинарного курса в структуре программы подготовки специалистов среднего звена .....	4
1.3. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения междисциплинарного курса .....	4
1.4. Количество часов на освоение рабочей программы междисциплинарного курса: .....	6
2. РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА .....	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА .....	7
3.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы .....	8
3.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса .....	8
3.3. Перечень контрольных вопросов междисциплинарного курса .....	11
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА .....	12
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....	12
4.2. Информационное обеспечение обучения .....	14
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА .....	15
6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАМММЕ .....	17
Приложение А .....	18

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА МДК.01.01 Судовые электрические машины

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа междисциплинарного курса является частью профессионального модуля образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» в соответствии с требованиями Конвенции ПДНМВ (Правило III/6, Раздел А – III/6, Таблица А – III/6).

Рабочая программа междисциплинарного курса МДК.01.01 «Судовые электрические машины» может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке, при освоении рабочей профессии в рамках специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» при наличии среднего (полного) общего образования или начального профессионального образования.

## 1.2. Место междисциплинарного курса в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

МДК.01.01 «Судовые электрические машины» входит в состав профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

## 1.3. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения междисциплинарного курса

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

### **знать:**

- элементную базу электрических, электронных устройств судовой силовой и преобразовательной техники, платформы и технологии управления ими;
- основные характеристики и состав судовых электростанций;
- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, их характеристики и режимы работы, режимы пуска, торможения, реверсирования и регулирования оборотов;
- принципы автоматического регулирования напряжения;
- устройство, принцип работы и назначение трансформаторов и преобразователей, их характеристики и режимы работы;
- устройство, принцип работы судовых генераторов, основные принципы параллельной работы генераторов;
- устройство, принцип работы и область применения коммутационной и защитной аппаратуры;
- электрические распределительные устройства и электрические сети;
- общее устройство, назначение, область применения электроизмерительных приборов и правила пользования ими;
- типы, марки и назначение судовых кабелей и проводов;
- судовые электроэнергетические системы, судовые системы контроля, виды энергетических установок судна, вспомогательные механизмы, режимы их работы;
- гребные электрические установки и их электрооборудование;
- основы электропривода, режимы пуска, торможения и регулирования оборотов, системы управления судовыми электроприводами постоянного и переменного тока;
- основы устройства и принципа работы главных двигателей, вспомогательных механизмов, систем управления рулем, грузового устройства, палубных механизмов и систем жизнеобеспечения;

- аварийные источники питания, их характеристики, правила эксплуатации различных видов аккумуляторов;
- источники света и системы освещения на судах;
- электротермальное оборудование и его элементы;
- устройство, принцип работы и назначение судовых холодильных установок;
- системы аварийно-предупредительной сигнализации и мониторинга судовых электротехнических систем;
- принципы построения и изображения электрических схем в соответствии с действующими стандартами;
- техническую и рабочую документацию по электрооборудованию судов;
- основы устройства и правила безопасной эксплуатации высоковольтных приборов и аппаратуры (свыше 1000 вольт);
- порядок и сроки проведения различных видов ремонтных и профилактических работ электрооборудования судов, электрических машин, электрических аппаратов и электрических сетей;
- характерные неисправности судового электрооборудования и способы их устранения;
- способы монтажа электрооборудования;
- инструмент, оснастку и материалы для выполнения электромонтажных и электроремонтных работ;
- материалы и инструменты для ремонта;
- основы построения и использования компьютерных сетей на судах;
- основные сведения о судовом навигационном оборудовании;
- основные понятия о назначении и структурные схемы навигационного оборудования, систем связи и жизнеобеспечения судов;
- мероприятия по электробезопасности на судах;

**умет ь:**

- включать электротехнические машины, приборы, аппараты, управлять ими и контролировать их исправную и безопасную работу;
- производить пуск, распределение нагрузки, ввод в параллельную работу генераторов, снятие, а также перевод нагрузки с одного генератора на другой;
- определять техническое состояние генераторов, устранять возникающие дефекты в генераторах;
- определять работоспособность и осуществлять настройку систем защиты генераторов;
- производить пуск и регулировку электропривода;
- выполнять техническое обслуживание электроприводов судовых механизмов и их систем управления;
- производить параметрический контроль технического состояния судового электрооборудования и средств автоматики с использованием измерительного комплекса;
- производить подготовку к работе системы управления и сигнализации главной двигательной установки и вспомогательных механизмов;
- производить поиск, ремонт и замену неисправной пускорегулировочной и коммутационной аппаратуры, а также измерительных приборов;
- осуществлять проверки, техническое обслуживание, поиск неисправностей, дефектацию и ремонт электрического и электронного оборудования главного распределительного щита и аварийного распределительного щита, электродвигателей и генераторов;
- выполнять основные электромонтажные работы;
- производить электрические измерения;
- использовать материалы и инструмент для выполнения ремонта электрооборудования и электромонтажных работ;
- производить техническое обслуживание электрооборудования судовых холодильных установок и систем кондиционирования воздуха;

- производить выбор типа и мощности электродвигателя;
- производить техническое обслуживание навигационного оборудования, систем связи и жизнеобеспечения судов;
- выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, проводить противопожарные мероприятия при эксплуатации судового электрооборудования;
- производить техническое обслуживание аккумуляторов;
- настраивать программы систем управления судового электротехнического оборудования;

**иметь практический опыт в:**

- технической эксплуатации судовых электрических и электронных систем, генераторов, устройств распределения электрической энергии, систем защиты и контроля;
- параметрическом контроле работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами;
- техническом обслуживании и ремонте систем автоматики и управления главной двигательной установкой, вспомогательными механизмами, а также систем управления палубными механизмами;
- техническом обслуживании и ремонте систем управления и безопасности электрооборудования жизнеобеспечения;
- выборе измерительного оборудования при эксплуатации и ремонте судового электрооборудования и средств автоматики;
- проведении электрических измерений в судовых электротехнических устройствах, а также сопротивления изоляции и заземления;
- работе с компьютером и компьютерными сетями на судах;
- техническом обслуживании навигационного оборудования, систем связи и жизнеобеспечения судов;
- выполнении мероприятий по снижению травмоопасности и вредного воздействия электрического тока и магнитных полей;
- использовании внутрисудовой связи;
- анализе электросхем, работы с чертежами и эскизами деталей;
- ведении технической документации;
- использовании правил построения принципиальных схем и чертежей электрооборудования и средств автоматики, схем микропроцессорных систем управления электротехническими средствами судов в соответствии с действующими с международными и национальными стандартами.

**1.4. Количество часов на освоение рабочей программы междисциплинарного курса:**

- максимальной учебной нагрузки обучающегося 80 часов, в том числе:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 74 часа;
- промежуточная аттестация 4 часов;
- консультации 2 часа.

**2. РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

2.1 Результатом освоения междисциплинарного курса является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Судовые электрические машины», в том числе профессиональными (ПК) компетенциями в соответствии с ФГОС СПО:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Обеспечивать оптимальный режим работы электрооборудования и средств автоматики с учетом их функционального назначения, технических характеристик и правил эксплуатации;
ПК 1.2.	Измерять и настраивать электрические цепи и электронные узлы
ПК 1.3.	Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики
ПК 1.5.	Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с

установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.
--

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	<b>Код личностных результатов реализации программы воспитания</b>
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	ЛР 14
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями (при наличии)</b>	
Проявляющий ответственное поведение, исполнительскую дисциплину	ЛР 18

## 2.2 Формируемые компетентности в соответствии с МК ПДНВ 78 с поправками:

<b>Компетентность</b>	<b>Минимальные знания, понимания и профессионализм, требуемые для получения диплома</b>	<b>Критерии, устанавливающие, что цели подготовки достигнуты</b>
Контроль работы электрических, электронных установок и систем управления	<p><b>Знание:</b></p> <p>1.1. Электротехнологии и теории электрических машин</p> <p>1.2. Основ электронной аппаратуры и высоковольтной электронной аппаратуры</p> <p>1.3. Электрических распределительных щитов и электрического оборудования</p> <p>1.4. Инструментации и систем аварийно-предупредительной сигнализации и мониторинга</p> <p>1.5. Технологии электропроводимости</p> <p>1.6. Понимание опасностей и мер предосторожности, требуемых при работе с оборудованием напряжением свыше 1000 вольт</p>	<p>Эксплуатация оборудования и систем соответствует руководствам по эксплуатации</p> <p>Рабочие характеристики соответствуют техническим спецификациями</p>
Эксплуатация электрогенераторов и систем распределения	<p>2.1. Совместная работа, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой</p> <p>2.2. Подсоединение и отсоединение секций распределительных щитов и распределительных пультов</p>	<p>Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций</p> <p>Электрические распределительные системы могут быть поняты и объяснены с помощью чертежей/инструкций</p>

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

### 3.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	80
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	74
в том числе:	
Лекции	48
Практические	16
Лабораторные	10
<b>Промежуточная аттестация</b>	4
<b>Консультации</b>	2
<b>Итоговая аттестация 4 семестр в форме – экзамена</b>	

### 3.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса МДК.01.01 «Судовые электрические машины»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
<b>4 семестр</b>		
<b>Раздел 1. Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин</b>		
<b>Тема 1. Основные сведения об электрических машинах.</b>	1. Назначение, классификация и основные требования к электрическим машинам. Принцип действия электрических машин. 2. Стандартизация основных параметров и качество электрических машин (номинальные данные электрических машин, стандартизация основных параметров электрических машин, нагревание электрических машин, способы охлаждения электрических машин, конструктивные формы исполнения электрических машин, материалы, применяемые в электрических машинах, вибрации в электрических машинах, шумы в электрических машинах, основные серии электрических машин, применяемых на судах). 3. Преобразование энергий в электрических машинах. Технико-экономические требования к электрическим машинам. Характеристики электрических машин. Основные сведения об устойчивой работе электрических машин.	8
	<b>Практические работы 1-4</b> 1. Исследование работы генераторов постоянного тока. 2. Исследование работы двигателей постоянного тока. 3. Исследование способов пуска двигателей постоянного тока. 4. Устройство машин постоянного тока. Разборка и сборка машин постоянного тока.	6
<b>Тема 2. Электрические машины постоянного тока.</b>	1. Принцип действия и устройство коллекторных машин постоянного тока (Принцип действия генератора и электродвигателя постоянного тока коллекторного типа. Устройство коллекторной машины постоянного тока). Обмотка якоря машин постоянного тока (Пет левые обмотки якоря. Волновые обмотки якоря. Уравнительные соединения и комбинированная обмотка якоря. Электродвижущая сила и электромагнитный момент машины постоянного тока. Выбор типа обмотки). Основные типы машин постоянного тока, применяемые на судах. 2. Магнитное поле машины постоянного тока (Магнитная цепь машины постоянного тока в режиме холостого хода. Реакция якоря машины постоянного тока. Учёт размагничивающего действия реакции якоря. Устранение вредного влияния реакции якоря.	8



	<p>Способы возбуждения машин постоянного тока).</p> <p>3. Коммутация в машинах постоянного тока (Причины, вызывающие искрение на коллекторе. Прямолинейная коммутация. Криволинейная замедленная коммутация. Способы улучшения коммутации. Круговой огонь по коллектору. Радиопомехи от коллекторных машин и способы их подавления).</p> <p>4. Коллекторные генераторы постоянного тока (Основные понятия. Генератор независимого возбуждения. Генератор параллельного возбуждения. Генератор смешанного возбуждения).</p> <p>5. Коллекторные электродвигатели (Основные понятия. Пуск электродвигателя. Электродвигатель параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения электродвигателей параллельного возбуждения. Режимы работы машины постоянного тока. Электродвигатель последовательного возбуждения. Электродвигатель смешанного возбуждения. Реверс электродвигателей постоянного тока. Торможение электродвигателей постоянного тока. Потери и КПД коллекторной машины постоянного тока. Однофазный коллекторный электродвигатель. Универсальный электродвигатель).</p>	
	<p><b>Практические работы 5, 6</b></p> <p>5. Изучение генератора постоянного тока (независимое возбуждение, параллельное возбуждение, смешанное возбуждение).</p> <p>6. Изучение способов пуска, регулирования частоты вращения, реверса и торможения электродвигателей постоянного тока.</p>	4
	<b>Раздел 2. Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин</b>	
<b>Тема 3. Трансформаторы</b>	<p>1. Принцип действия и классификация трансформаторов. Устройство трансформаторов. Основные типы трансформаторов, применяемые на судах. Уравнения электродвижущих сил трансформатора. Уравнение магнитодвижущих сил и токов.</p> <p>2. Приведение параметров вторичной обмотки и схема замещения приведённого трансформатора. Трансформирование трёхфазного тока и схемы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов. Явления при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. Влияние схемы соединений обмоток на работу трёхфазных трансформаторов в режиме холостого хода. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов. Упрощённая векторная диаграмма трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.</p> <p>3. Потери и КПД трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов.</p> <p>4. Группы соединения обмоток трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.</p> <p>5. Трёхобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Общие сведения о переходных процессах при включении и при внезапном коротком замыкании трансформаторов. Перенапряжения в трансформаторах и защита от перенапряжений. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Трансформаторы для выпрямительных установок.</p> <p>6. Сварочные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования формы кривой ЭДС. Трансформаторы для преобразования числа фаз и частоты переменного тока.</p>	8
	<p><b>Практические занятия 7, 8, 9</b></p> <p>7. Изучение режимов работы однофазного трансформатора.</p> <p>8. Изучение устройства и конструкции элементов трёхфазного трансформатора.</p> <p>9. Изучение устройства и конструкции элементов трёхфазного</p>	6

	магнитного усилителя.	
<b>Тема 4. Асинхронные машины.</b>	<p>1. Устройство и принцип действия трёхфазных асинхронных электродвигателей (Принцип действия асинхронного электродвигателя. Активная часть асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Конструкция трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Конструкция трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором). Основные типы асинхронных электродвигателей, применяемые на судах.</p> <p>2. Свойства трёхфазных асинхронных электродвигателей (Основные уравнения и электрическая схема замещения асинхронного электродвигателя).</p> <p>3. Потери и КПД асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины.</p> <p>4. Механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на механическую характеристику асинхронного электродвигателя.</p> <p>5. Рабочие характеристики трёхфазных асинхронных электродвигателей.</p> <p>6. Пусковые свойства трёхфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Пуск асинхронных электродвигателей с фазным ротором.</p> <p>7. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей с фазным ротором.</p> <p>8. Регулирование частоты вращения трёхфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором изменением числа полюсов в обмотке статора.</p> <p>9. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей изменением частоты питающего напряжения.</p> <p>10. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей изменением подводимого напряжения. Импульсное регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей.</p> <p>11. Однофазные асинхронные электродвигатели (Устройство и принцип действия однофазного асинхронного электродвигателя. Рабочие характеристики однофазного асинхронного электродвигателя. Схема замещения однофазного асинхронного электродвигателя. Пуск однофазного асинхронного электродвигателя).</p> <p>12. Включение трёхфазного асинхронного электродвигателя в однофазную сеть.</p> <p>13. Общие сведения об асинхронной машине в режимах генератора, электромагнитного тормоза и преобразователя частоты (Асинхронный генератор. Асинхронная машина в режиме электромагнитного тормоза. Асинхронная машина в режиме преобразователя частоты).</p>	8
	<b>Лабораторные занятия 1, 2</b>	2
	<p>1. Изучение способов пуска, регулирования частоты вращения, реверса и торможения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Изучение работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором.</p> <p>2. Изучение работы трёхфазного асинхронного электродвигателя в однофазном режиме.</p>	
<b>Тема 5. Синхронные машины.</b>	1. Устройство, конструктивные схемы и принцип действия синхронной машины. Конструктивные особенности синхронных машин. Системы возбуждения синхронных машин. Основные типы синхронных машин, применяемые на судах.	8

	<p>2. СГ с самовозбуждением. Бесщёточный СГ. Самосинхронизация СГ. Холостой ход СГ. Реакция якоря СГ. Основные уравнения и характеристики СГ. Энергетическая диаграмма СГ. Общие сведения о внезапном коротком замыкании СГ (Процессы, протекающие в СГ при коротком замыкании. Действие токов короткого замыкания).</p> <p>3. Принцип работы и пуск синхронного электродвигателя. Характеристики синхронных электродвигателей. Назначение, принцип работы и схемы включения синхронных компенсаторов. Асинхронный пуск синхронного электродвигателя.</p> <p>4. Синхронные электродвигатели специального назначения. Синхронный реактивный электродвигатель. Синхронный магнитоэлектрический электродвигатель. Магнитоэлектрический СГ. Гистерезисный синхронный электродвигатель. Синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов. Шаговый электродвигатель. Индукторная синхронная машина. Синхронные машины со сверхпроводящими обмотками возбуждения. СГ с когтеобразными полюсами. Волновой электродвигатель.</p>	
	<b>Лабораторные занятия 3</b>	2
	3. Изучение способов пуска синхронных электродвигателей	
<b>Тема 6. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрических машин.</b>	<p>1. Подготовка электрических машин к работе. Наблюдение за работой электрических машин в период эксплуатации.</p> <p>2. Техническое обслуживание электрических машин, действия для предотвращения порездений. Проверка, обнаружение, ремонт и восстановление электрических машин до рабочего состояния. Основные неисправности электрических машин. Сушка электрических машин (основные сведения, способы сушки электрических машин). Пусконаладочные работы, рабочие испытания электрических машин после окончания проведения технического обслуживания и ремонта. Материалы, инструмент и оборудование, используемые при техническом обслуживании и ремонте электрических машин.</p> <p>3. Последствия неправильной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрических машин.</p>	8
	<b>Лабораторные занятия 4-8</b>	6
	<p>4. Разборка и сборка машины постоянного тока. Установка щёток и траверсы. Уход за коллектором и щётками. Выбор щёток. Устранение искрения электрических машин постоянного тока.</p> <p>5. Разборка и сборка асинхронного электродвигателя. Определение начал и концов обмоток асинхронного электродвигателя. Соединение обмоток асинхронного электродвигателя в звезду и в треугольник.</p> <p>6. Разборка и сборка асинхронных электродвигателей с фазным ротором. Установка щёток и траверсы. Уход за контактными кольцами и щётками. Выбор щёток.</p> <p>7. Проверка правильности включения обмоток электрических машин. Нахождение повреждений в обмотках электрических машин. Испытание электрической прочности изоляции обмоток электрических машин.</p> <p>8. Измерение зазоров, биений и вибраций. Проверка правильности установки валов электрических машин. Центровка электрических машин. Устранение повышенной вибрации электрических машин. Выбор смазочных масел для подшипников электрических машин.</p>	
<b>Консультация</b>		2
<b>Промежуточная аттестация</b>		4
<b>Итого</b>		80

### 3.3. Перечень контрольных вопросов междисциплинарного курса

1. Генератор постоянного тока.
2. Обмотки возбуждения генератора постоянного тока.
3. Последовательно соединенная обмотка возбуждения МПТ.
4. Смешанная обмотка возбуждения МПТ.
5. Независимая обмотка возбуждения МПТ.
6. Синхронный генератор. Статорные обмотки.

7. Обмотки возбуждения синхронного генератора.
8. Параллельная работа синхронных генераторов.
9. Асинхронный двигатель с КЗ ротором. Конструкция и устройство.
10. Физические принципы устройства АСХ двигателя с КЗ ротором.
11. АСХ двигатель с фазным ротором.
12. Тяжелый пуск АСХ двигателей, меры ограничения пусковых токов.
13. Судовые автоматические выключатели, устройство и принцип работы.
14. Плавкие предохранители.
15. Магнитные пускатели, устройство и принцип работы.
16. Катушки магнитных пускателей, напряжение, конструкция.
17. Тепловая защита цепей, принцип действия устройства.
18. Кислотные аккумуляторы. Параллельное и последовательное соединение аккумуляторов.
19. Щелочные аккумуляторы. Достоинства и недостатки.
20. Кабеля и кабельные линии.
21. Распределительные щиты.
22. ГРЩ судна.
23. Прокладка кабельных линий по судну.
24. Освещение на судне.
25. Виды потребителей электроэнергии по назначению и группам.
26. Параметры напряжения судовой сети.
27. Схема управления (пуск-стоп) асинхронного электродвигателя.
28. Схема управления АСХ двигателя с фазным ротором.
29. Схемы тормозящих устройств двигателя грузоподъемных механизмов.
30. Оконечные выключатели, назначение, конструкция.
31. Схемы выпрямления для питания сети постоянного тока.
32. Мостовая схема выпрямления.
33. Тиристорная схема управления скоростью.
34. Изменение числа пар полюсов в двигателе.
35. Схема управления однофазным двигателем. Конденсаторный пуск.
36. Принципы изменения скорости асинхронного двигателя.
37. Схема контроллерного управления скоростью двигателя.
38. Схемы защит электрического двигателя от КЗ и перегрузки.

#### **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

##### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация междисциплинарного курса предполагает наличие лабораторий:  
«Судовых электрических машин»

- асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором;
- асинхронные электродвигатели с фазным ротором;
- асинхронные полюсно-переключаемые машины (серия МАП);
- синхронные генераторы;
- электродвигатели постоянного тока;
- генераторы постоянного тока;
- зарядные генераторы постоянного тока (Г-732, ГСК-1500);

- различные типы трансформаторов;
  - техническая документация на электрические машины (в том числе на безщёточные генераторы серии БГ);
  - учебные плакаты по электрическим машинам;
  - средства защиты от поражения электрическим током;
- методические указания для проведения лабораторных, практических и внеаудиторных самостоятельных работ по электрическим машинам.

## 4.2. Информационное обеспечение обучения

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### *Основная литература:*

1. Жуловян В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 424 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04293. <https://www.biblio-online.ru/book/elektricheskie-mashiny-elektromehaniicheskoe-preobrazovanie-energii-438865>
2. Розанов Ю. К. Силовая электроника: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05204-6. <https://www.biblio-online.ru/book/silovaya-elektronika-437803>

#### *Дополнительная литература:*

3. Беляков Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10906-1. <https://www.biblio-online.ru/book/elektrobezopasnost-432220>
4. Граве В.И. и др. Электропожаробезопасность высоковольтных судовых электроэнергетических систем. – СПб.: Элмор, 2003.
5. Густилин В.Н. Практикум судового электрика: учебное пособие/ В.Н. Густилин. – Владивосток : МГУ им. Адм. Г.И. Невельского, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/20144>
6. Захаров О.Г. Чтение схем электротехнической части судов. – Л.: Судостроение, 1984.
7. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2003.
8. Кацман М.М. Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводу. – М.: Высшая школа, 1983.
9. Лемин Л.А. Пруссаков А.В. Григорьев А.В. Эксплуатация судовых систем электроснабжения. – СПб, 2006.
10. Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74).
11. Международная конвенция по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты 1978 года, исправленная протоколом 1995 года с изменениями и дополнениями (ПДПНВ-78/95). – М.: ФСТМ, 1996.
12. Правила классификации и постройки морских судов:/ гл. ред. Ковзова М.Ф.; Рос. морской регистр судоходства.- СПб.: Рос. морс. регистр судоходства, 2 005.-Т.1.
13. Правила классификации и постройки морских судов:/ гл. ред. Ковзова М.Ф.; Рос. морской регистр судоходства.- СПб.: Рос. морс. регистр судоходства, 2 005.-Т.2.
14. Правила по предотвращению загрязнения с судов:/ гл. ред. Ковзова М.Ф.- СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2 005.
15. Сергиенко Л.И. Миронов В.В. Электроэнергетические системы морских судов. – М.: Транспорт, 1991.
16. Токарев Б.Ф. Электрические машины. – М.: Энергоиздат, 1989.
17. Шейнхович В.В. и др. Качество электрической энергии на судах. – Л.: Судостроение, 1988.
18. Яковлев Г.С. Судовые электрические машины. – Л.: Судостроение, 1972.

#### *Справочники:*

19. *Алиев И.И.* Электротехнический справочник. – М.: РадиоСофт, 2004.
20. *Берков К. Катриков К. Васильев В.* Справочник электромеханика по судовым электрическим машинам. Одесса: Маяк, 1979.
21. *Роджеро Н.И.* Справочник судового электромеханика и электрика. – М.: Транспорт, 1989.
22. Словарь-справочник судового электромонтажника. Под ред. Захарова О.Г. – Л.: Судостроение, 1990.
23. Справочник судового электротехника. В 3-х томах. Под ред. Китаенко Г.И. – Л.: Судостроение, 1980.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

**Контроль и оценка** результатов освоения междисциплинарного курса осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели результатов подготовки	Формы и методы контроля
ПК 1.1 Обеспечивать оптимальный режим работы электрооборудования и средств автоматики с учётом их функционального назначения, технических характеристик и правил эксплуатации.	- демонстрация практических навыков работы с приборами, инструментом; - демонстрация умений выполнять требуемые расчеты и составлять документы; - обоснование полученных экспериментальных данных на лабораторных и практических занятиях. – демонстрация умений анализировать условия работы судового электрооборудования и средств автоматики; – демонстрация умений анализировать степень загрузки судовых генераторов, распределение активных и реактивных мощностей при их параллельной работе; демонстрация умений анализировать качество электроэнергии судовой электростанции, симметрию напряжений в судовой сети; – демонстрация умений обеспечить оптимальную загрузку электрических машин; - выполнение правил пожарной безопасности и техники безопасности при эксплуатации судового электрооборудования.	Текущий контроль в форме оценки результатов практических занятий и лабораторных работ. Квалификационный экзамен по профессиональному модулю.
ПК 1.2 Измерять и настраивать электрические цепи и электронные узлы.	- демонстрация, точности и скорости чтения чертежей и схем; – демонстрация умения рассчитывать цену деления прибора и снимать показания; – демонстрация умений определять по схемам контрольные точки для производства замеров; – демонстрация умения по результатам замеров оценить состояние	Текущий контроль в форме оценки результатов практических занятий и лабораторных работ. Квалификационный экзамен по профессиональному модулю.

	электрооборудования, блока или аппарата в целом и произвести необходимые настройки.	
ПК 1.3 Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планирование видов, способов, периодичности и объема работ по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики;</li> <li>- обоснование технологии проведения работ в соответствии с правилами обслуживания судового электрооборудования;</li> <li>– обоснование выбора технологического оборудования, инструментов и материалов для проведения обслуживания;</li> <li>– демонстрация умения пользоваться инструментом, приборами и приспособлениями для проведения обслуживания;</li> <li>- демонстрация умения вести формуляр на электрооборудование.</li> </ul>	Текущий контроль в форме оценки результатов практических занятий и лабораторных работ. Квалификационный экзамен по профессиональному модулю.
ПК 1.5 Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация понимания установленных норм и правил по вопросам организации технической эксплуатации судовых технических средств;</li> <li>- демонстрация понимания порядка несения ходовой и стояночной вахты, знания должностных обязанностей;</li> <li>– выполнение правил техники безопасности при эксплуатации и обслуживании судовых технических средств, предотвращения загрязнения окружающей среды.</li> </ul>	Текущий контроль в форме оценки результатов практических занятий и лабораторных работ. Квалификационный экзамен по профессиональному модулю.



## 6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАМММЕ

### Дополнения и изменения в рабочей программе за 2021/2022 учебный год

В рабочую программу по дисциплине МДК.01.01 «Судовые электрические машины» для специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании педагогического совета колледжа.

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

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Тематический план и содержание междисциплинарного курса  
МДК.01.01 «Судовые электрические машины»  
для заочной формы обучения**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
<b>1 курс</b>		
<b>Раздел 1. Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин</b>		
<b>Тема 1. Основные сведения об электрических машинах.</b>	1. Назначение, классификация и основные требования к электрическим машинам. Принцип действия электрических машин. 2. Стандартизация основных параметров и качество электрических машин (номинальные данные электрических машин, стандартизация основных параметров электрических машин, нагревание электрических машин, способы охлаждения электрических машин, конструктивные формы исполнения электрических машин, материалы, применяемые в электрических машинах, вибрации в электрических машинах, шумы в электрических машинах, основные серии электрических машин, применяемых на судах). 3. Преобразование энергий в электрических машинах. Техно-экономические требования к электрическим машинам. Характеристики электрических машин. Основные сведения об устойчивой работе электрических машин.	2
	<b>Практические работы 1-4</b> 1. Исследование работы генераторов постоянного тока. 2. Исследование работы двигателей постоянного тока. 3. Исследование способов пуска двигателей постоянного тока. 4. Устройство машин постоянного тока. Разборка и сборка машин постоянного тока.	1
<b>Тема 2. Электрические машины постоянного тока.</b>	1. Принцип действия и устройство коллекторных машин постоянного тока (Принцип действия генератора и электродвигателя постоянного тока коллекторного типа. Устройство коллекторной машины постоянного тока). Обмотка якоря машин постоянного тока (Пет левые обмотки якоря. Волновые обмотки якоря. Уравнительные соединения и комбинированная обмотка якоря. Электродвижущая сила и электромагнитный момент машины постоянного тока. Выбор типа обмотки). Основные типы машин постоянного тока, применяемые на судах. 2. Магнитное поле машины постоянного тока (Магнитная цепь машины постоянного тока в режиме холостого хода. Реакция якоря машины постоянного тока. Учёт размагничивающего действия реакции якоря. Устранение вредного влияния реакции якоря. Способы возбуждения машин постоянного тока). 3. Коммутация в машинах постоянного тока (Причины, вызывающие искрение на коллекторе. Прямолинейная коммутация. Криволинейная замедленная коммутация. Способы улучшения коммутации. Круговой огонь по коллектору. Радиопомехи от коллекторных машин и способы их подавления). 4. Коллекторные генераторы постоянного тока (Основные понятия. Генератор независимого возбуждения. Генератор параллельного возбуждения. Генератор смешанного возбуждения). 5. Коллекторные электродвигатели (Основные понятия. Пуск электродвигателя. Электродвигатель параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения электродвигателей параллельного возбуждения. Режимы работы машины постоянного тока. Электродвигатель последовательного возбуждения. Электродвигатель	2

	смешанного возбуждения. Реверс электродвигателей постоянного тока. Торможение электродвигателей постоянного тока. Потери и КПД коллекторной машины постоянного тока. Однофазный коллекторный электродвигатель. Универсальный электродвигатель).	
	<b>Практические работы 5, 6</b>	2
	5. Изучение генератора постоянного тока (независимое возбуждение, параллельное возбуждение, смешанное возбуждение). 6. Изучение способов пуска, регулирования частоты вращения, реверса и торможения электродвигателей постоянного тока.	
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение материалов по Теме 2. «Электрические машины постоянного тока», в том числе: машины постоянного тока специального назначения (Тахогенераторы постоянного тока. Вентильный электродвигатель постоянного тока. Исполнительные электродвигатели постоянного тока. Электродвигатели с гладким якорем. Электродвигатели постоянного тока с печатными обмотками якоря. Сварочный генератор. Магнитогидродинамические машины). 2. Анализ возможных неисправностей в электрических машинах постоянного тока и способов их устранения.	10
<b>Раздел 2. Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин</b>		
<b>Тема 3. Трансформаторы</b>	1. Принцип действия и классификация трансформаторов. Устройство трансформаторов. Основные типы трансформаторов, применяемые на судах. Уравнения электродвижущих сил трансформатора. Уравнение магнитодвижущих сил и токов. 2. Приведение параметров вторичной обмотки и схема замещения приведённого трансформатора. Трансформирование трёхфазного тока и схемы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов. Явления при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. Влияние схемы соединений обмоток на работу трёхфазных трансформаторов в режиме холостого хода. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов. Упрощённая векторная диаграмма трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. 3. Потери и КПД трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. 4. Группы соединения обмоток трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. 5. Трёхобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Общие сведения о переходных процессах при включении и при внезапном коротком замыкании трансформаторов. Перенапряжения в трансформаторах и защита от перенапряжений. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Трансформаторы для выпрямительных установок. 6. Сварочные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования формы кривой ЭДС. Трансформаторы для преобразования числа фаз и частоты переменного тока.	4
	<b>Практические занятия 7, 8, 9</b>	1
	7. Изучение режимов работы однофазного трансформатора. 8. Изучение устройства и конструкции элементов трёхфазного трансформатора. 9. Изучение устройства и конструкции элементов трёхфазного магнитного усилителя.	
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение материалов по Теме 3. «Трансформаторы». 2. Анализ возможных неисправностей в трансформаторах и способов их устранения.	10
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>6</b>
2 курс		
<b>Тема 4. Асинхронные машины.</b>	1. Устройство и принцип действия трёхфазных асинхронных электродвигателей (Принцип действия асинхронного электродвигателя. Активная часть асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым	2

	<p>ротором. Конструкция трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Конструкция трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором). Основные типы асинхронных электродвигателей, применяемые на судах.</p> <p>2. Свойства трёхфазных асинхронных электродвигателей (Основные уравнения и электрическая схема замещения асинхронного электродвигателя).</p> <p>3. Потери и КПД асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины.</p> <p>4. Механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на механическую характеристику асинхронного электродвигателя.</p> <p>5. Рабочие характеристики трёхфазных асинхронных электродвигателей.</p> <p>6. Пусковые свойства трёхфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Пуск асинхронных электродвигателей с фазным ротором.</p> <p>7. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей с фазным ротором.</p> <p>8. Регулирование частоты вращения трёхфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором изменением числа полюсов в обмотке статора.</p> <p>9. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей изменением частоты питающего напряжения.</p> <p>10. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей изменением подводимого напряжения. Импульсное регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей.</p> <p>11. Однофазные асинхронные электродвигатели (Устройство и принцип действия однофазного асинхронного электродвигателя. Рабочие характеристики однофазного асинхронного электродвигателя. Схема замещения однофазного асинхронного электродвигателя. Пуск однофазного асинхронного электродвигателя).</p> <p>12. Включение трёхфазного асинхронного электродвигателя в однофазную сеть.</p> <p>13. Общие сведения об асинхронной машине в режимах генератора, электромагнитного тормоза и преобразователя частоты (Асинхронный генератор. Асинхронная машина в режиме электромагнитного тормоза. Асинхронная машина в режиме преобразователя частоты).</p>	
	<p><b>Практические занятия 1, 2</b></p> <p>1. Изучение способов пуска, регулирования частоты вращения, реверса и торможения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Изучение работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором.</p> <p>2. Изучение работы трёхфазного асинхронного электродвигателя в однофазном режиме.</p>	2
	<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение материалов по Теме 4. «Асинхронные машины», в том числе: конденсаторные асинхронные электродвигатели; индукторный регулятор напряжения и фазорегулятор; однофазный асинхронный электродвигатель с экранированными полюсами; линейные асинхронные электродвигатели.</p> <p>2. Анализ возможных неисправностей в асинхронных машинах и способов их устранения.</p>	8
<p><b>Тема 5. Синхронные машины.</b></p>	<p>1. Устройство, конструктивные схемы и принцип действия синхронной машины. Конструктивные особенности синхронных машин. Системы возбуждения синхронных машин. Основные типы синхронных машин, применяемые на судах.</p> <p>2. СГ с самовозбуждением. Бесщёточный СГ. Самосинхронизация СГ. Холостой ход СГ. Реакция якоря СГ. Основные уравнения и характеристики СГ. Энергетическая диаграмма</p>	2

	<p>СГ. Общие сведения о внезапном коротком замыкании СГ (Процессы, протекающие в СГ при коротком замыкании. Действие токов короткого замыкания).</p> <p>3. Принцип работы и пуск синхронного электродвигателя. Характеристики синхронных электродвигателей. Назначение, принцип работы и схемы включения синхронных компенсаторов. Асинхронный пуск синхронного электродвигателя.</p> <p>4. Синхронные электродвигатели специального назначения. Синхронный реактивный электродвигатель. Синхронный магнитоэлектрический электродвигатель. Магнитоэлектрический СГ. Гистерезисный синхронный электродвигатель. Синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов. Шаговый электродвигатель. Индукторная синхронная машина. Синхронные машины со сверхпроводящими обмотками возбуждения. СГ с когтеобразными полюсами. Волновой электродвигатель.</p>	
	<b>Практические занятия 3</b>	2
	3. Изучение способов пуска синхронных электродвигателей	
	<b>Самостоятельная работа</b>	8
	1. Изучение материалов по Теме 5. «Синхронные машины».	
	2. Анализ возможных неисправностей синхронных машин и способов их устранения.	
<b>Тема 6. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрических машин.</b>	1. Подготовка электрических машин к работе. Наблюдение за работой электрических машин в период эксплуатации.	4
	2. Техническое обслуживание электрических машин, действия для предотвращения порезждений. Проверка, обнаружение, ремонт и восстановление электрических машин до рабочего состояния. Основные неисправности электрических машин. Сушка электрических машин (основные сведения, способы сушки электрических машин). Пусконаладочные работы, рабочие испытания электрических машин после окончания проведения технического обслуживания и ремонта. Материалы, инструмент и оборудование, используемые при техническом обслуживании и ремонте электрических машин.	
	3. Последствия неправильной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрических машин.	
	<b>Практические занятия 4-8</b>	2
	4. Разборка и сборка машины постоянного тока. Установка щёток и траверсы. Уход за коллектором и щётками. Выбор щёток. Устранение искрения электрических машин постоянного тока.	
	5. Разборка и сборка асинхронного электродвигателя. Определение начал и концов обмоток асинхронного электродвигателя. Соединение обмоток асинхронного электродвигателя в звезду и в треугольник.	
	6. Разборка и сборка асинхронных электродвигателей с фазным ротором. Установка щёток и траверсы. Уход за контактными кольцами и щётками. Выбор щёток.	
	7. Проверка правильности включения обмоток электрических машин. Нахождение повреждений в обмотках электрических машин. Испытание электрической прочности изоляции обмоток электрических машин.	
	8. Измерение зазоров, биений и вибраций. Проверка правильности установки валов электрических машин. Центровка электрических машин. Устранение повышенной вибрации электрических машин. Выбор смазочных масел для подшипников электрических машин.	
	<b>Самостоятельная работа</b>	6
	1. Изучение материалов по Теме 6. «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрических машин».	
	2. Анализ возможных неисправностей электрических машин и способов их устранения.	
<b>Промежуточная аттестация</b>		6
<b>Итого</b>		80