

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические рекомендации
по самостоятельной работе для студентов (курсантов)
по дисциплине: Б1.О.21 «Судовые электроприводы»
для специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудова-
ния и средств автоматики»

Кафедра: Электрооборудования судов

Мурманск 2019

Составитель - Капустин А.Н., к.т.н. доцент кафедры электрооборудования судов Мурманского государственного технического университета

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика ЭОС

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель дисциплины - является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом направления 26.05.07 « Эксплуатация_судового электрооборудования и средств автоматики» что предполагает освоение обучаемыми теоретических и практических знаний в области эксплуатации_судового электрооборудования и средств автоматики, методологии, организации и управления коммерческой деятельностью.

Задачи дисциплины: формирование:

- знаний: принципы действия, конструкции, рабочие характеристики, области применения и потенциальные возможности электромагнитных устройств, электрических машин, электронных устройств
- знаний: электротехническую терминологию и символику, условно - графическое и изображение элементов электрических цепей;
- знаний :принцип работы судовых электроприводов, знакомство с аппаратурой управления и защиты автоматизированных электроприводов;
- приобретение навыков подключения , настройки и поиск неисправностей релейно-контакторной аппаратуры судовых электроприводов;
- приобретение опыта чтения схем электроустановок.
- умений решать практические задачи по расчету и анализу устройств;
- умений по использованию справочной литературе;

В результате изучения дисциплины академический специалист должен:

- Знать:** - требования Международной конвенции и Кодекса ПНДВ-78/95 к подготовке судовых инженеров – электромехаников в части судового электропривода,
- принципы действия, конструкции, рабочие характеристики, области применения и потенциальные возможности электромагнитных устройств, электрических машин, электронных устройств и современных средств измерения электрических и неэлектрических физических величин электрическими методами; условно - графическое и изображение элементов электроприводов;
 - функциональные свойства электроприводов и их основные параметры, принцип действия, основные конструктивные и эксплуатационные характеристики, области применения.

Уметь: -грамотно эксплуатировать судовые электроприводы, анализировать возможные неисправности в их работе и умение их исправлять, классифицировать электрические аппараты; грамотно эксплуатировать электрические аппараты, выполнять расчёты электрических и магнитных цепей

- правильно включать электротехнические аппараты и машины с электроприводами, управлять режимами их работы и обеспечивать их эффективную и безаварийную работу;

- обоснованно и рационально выбирать электротехническое оборудование; анализировать результаты измерений рабочих параметров электрооборудования и на этом основании делать правильные выводы и выполнять практические действия по корректировке режимов работы и дальнейшей эксплуатации;

- составлять техническую документацию, необходимую для профессиональной деятельности, и проверять правильность ее оформления.

Владеть:- практическими навыками сборки и чтения электрических схем, выбора средств измерения, правильной их эксплуатации и эффективного применения; практическими навыками подготовки к работе, включения, изменения режимов работы, контроля в процессе работы, остановки и вывода из действия электрооборудования;

- навыками постановки и формулировки целей, выбора путей их достижения с использованием современных технологий; опытом подключения, настройки и ремонта электрических аппаратов;

- опытом работы с действующими федеральными законами, нормативными и техническими документами, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности;

Реализуемые компетенции:

В соответствии с Конвенцией ПДНВ

Функция: АШ/6 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации; Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации)

В соответствии с ФГОС, примерной основной образовательной программой направления подготовки (специальности) 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики:

ОПК-2, ПК-1, ПК-7

Формы отчетности: Семестр 8 – зачет, 1 к; Семестр 9 – экзамен, 1 к, Семестр 10- экзамен , 1 КП, 1 к.

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	Таблица АШ/6 Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления	Компетенция реализуется полностью	ОПК-2.1 Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин,

				связанных с профессиональной деятельностью
2	ПК-1. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	Таблица АШ/б Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления Таблица АШ/б Техническое обслуживание и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования	Компетенция реализуется полностью	ИД-1 _{ПК-1} Умеет осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями ИД-2 _{ПК-1} Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями ИД-3 _{ПК-1} Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями
3	ПК-7 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями	Таблица АШ/б Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования Таблица АШ/б Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования	Компетенция реализуется полностью	ПК-7.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями ПК-7.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями ПК-7.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями

Таблица - Распределение учебного времени дисциплины

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная			Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр	Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов	
	8	9	A				9/5	A/5	-		
Лекции	18	18	22	58				10	10		20
Практические работы	-	18	10	28				10	10		20
Лабораторные работы	18	18	22	58				10	10		20
Курсовая работа			10	10					10		10
Самостоятельная работа	36	18	18	72				110	105		215
Подготовка к промежуточной аттестации								4	9		13
Всего часов по дисциплине	72	108	108	288				144	144		288

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
		Очная				Очно-заочная				Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Семестр 8													
1.	Модуль 1 Главные этапы исторического развития судовых электроприводов (СЭП). Значение отечественной науки в развитии судовых электроприводов. Оборудование электроприводами современных судов. Различия судовых автоматизированных электроприводов (САЭП) по видам и группам, назначению. Электроприводы как исполнительные органы судовых автоматизированных	2	-	-	6								

	<p>систем и как объекты автоматизации и управления. Основные установки и направления курса, применяемая терминология. Обобщенное правило знаков для механических моментов электроприводов. Перспективы развития САЭП (новые типы, применение современных бесконтактных систем управления, включение их в системы комплексной автоматизации).</p>										
2.	<p>Модуль 2</p> <p>Электроприводы средств управления судами. Рулевые электроприводы и их общая характеристика. Основные требования, предъявляемые к ним. Силы, действующие на руль. Активный момент поворота судна и нагрузочный момент на баллере руля. Элементы циркуляции, влияющие на гидродинамические нагрузки. Угол дрейфа. Угол атаки руля. Явление опорного момента. Оптимальный угол поворота руля. Геометрические характеристики профильных крыльев. Гидродинамические нагрузки на баллере профильного руля различной формы. Влияние угла атаки на характер нагрузки на баллере при отклонении руля. Передаточные звенья рулевых приводов. Механические передачи, их особенности. Потери и КПД при прямой и обратной переключке руля. Гидравлические передачи. Принцип действия плунжерных, лопастных машин. Насосы постоянной и переменной подачи. Целесообразные механические характеристики ИД и типы применяемых двигателей. Нагрузочная характеристика ИД рулевых электрогидравлических (РЭГ)-приводов. Потери, КПД гидравлической передачи. Оптимальные параметры элементов гидропередачи. Характеристики рабочих параметров насоса и их изменение при переключке руля. Нагрузочные моменты на валу ИД. Особенность оценки нагрузки двигателя на холо-</p>	4	2	-	8			-	-	-	-

	<p>стом ходу агрегата. Кинематические схемы управления в РЭГ-приводах. Системы с насосами постоянной подачи. Системы с насосами переменной подачи. Системы и элементы схем рулевого управления простого действия. Элементы защиты и автоматики. Способы и средства торможения серводвигателей РЭГ-привода.</p>										
3.	<p>Модуль 3</p> <p>Современные схемы рулевого управления следящего действия. Пуск ИД, защита и сигнализация. Основные элементы системы управления – усилители, сумматоры, преобразователи, корректирующие устройства. Схемы управления рулевых электромеханических (РЭМ)-приводом. Особенности работы ИД. Вопросы торможения и защиты. Принципиальные схемы простого и следящего действия. Режимные характеристики ИД для РЭГ-привода, диаграмма действительной подачи насоса и энергетическая характеристика двигателя. Определение продолжительности перекладки руля при работе РЭГ-приводов. Проверка рулевых ИД на обеспечение перегрузок по моментам: опорному, заднего хода. Проверка рулевых электродвигателей по условиям отсутствия перегрева. Возможные случаи повышенных тепловых нагрузок и требования Правил Регистра РФ. Особенности работы электродвигателей в РЭГ-приводах. Методы тепловых расчетов. Определение отдельных составляющих потерь. Исполнительные потери и особенности их определения для РЭГ-приводов. Рулевые электроприводы автоматического действия (ЭАР). Развитие авторулевых (АР). Принцип действия системы и основные регуляторы для настройки режима. Уравнение сигнала управления. Функциональная схема, назначение в ней элементов автоматики и принцип</p>	4	2	-	8		-	-	-	-	

	<p>построения системы. Особенности современных систем АР. Автономный адаптивный АР. Изучение особенностей элементной базы, постоянный контроль состояния рулевых электроприводов – залог успешной безаварийной эксплуатации рулевого устройства. Основные правила технической эксплуатации рулевых электроприводов. Способность и готовность осуществлять разработку и оформление эксплуатационной документации судового электрооборудования и средств автоматики рулевых электроприводов. Способность и готовность выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового электрооборудования. Схемы управления в РЭГ-приводах.</p>										
4.	<p>Модуль 4 Электрические схемы управления в РЭГ-приводах. Системы с насосами постоянной подачи. Системы с насосами переменной подачи. Системы и элементы схем рулевого управления простого действия. Элементы защиты и автоматики. Способы и средства торможения серводвигателей РЭГ-привода. Системы рулевого управления следящего действия. Средства согласования рулевого управления на электрической стороне приводов. Электрическая дифференциальная система управления, сельсинная связь, механические дифференциалы, магнитный золотник. Средства согласования рулевого управления на гидравлической стороне приводов. Механизмы с кулачковым и рычажным дифференциалами. Общие функциональные схемы управления РЭГ-приводами. Современные схемы рулевого управления следящего действия. Пуск ИД, защита и сигнализация. Основные элементы си-</p>	4	4	-	6			-	-	-	-

<p> стемы управления – усилители, сумматоры, преобразователи, корректирующие устройства. Схемы управления рулевых электромеханических (РЭМ)-приводом. Особенности работы ИД. Вопросы торможения и защиты. Принципиальные схемы простого и следящего действия. Режимные характеристики ИД для РЭГ-привода, диаграмма действительной подачи насоса и энергетическая характеристика двигателя. Определение продолжительности перекладки руля при работе РЭГ-приводов. Проверка рулевых ИД на обеспечение перегрузок по моментам: опорному, заднего хода. Проверка рулевых электродвигателей по условиям отсутствия перегрева. Возможные случаи повышенных тепловых нагрузок и требования Правил Регистра РФ. Особенности работы электродвигателей в РЭГ-приводах. Методы тепловых расчетов. Определение отдельных составляющих потерь. Исполнительные потери и особенности их определения для РЭГ-приводов. Рулевые электроприводы автоматического действия (ЭАР). Развитие авторулевых (АР). Принцип действия системы и основные регуляторы для настройки режима. Уравнение сигнала управления. Функциональная схема, назначение в ней элементов автоматики и принцип построения системы. Особенности современных систем АР. Автономный адаптивный АР. Изучение особенностей элементной базы, постоянный контроль состояния рулевых электроприводов – залог успешной безаварийной эксплуатации рулевого устройства. Основные правила технической эксплуатации рулевых электроприводов. Способность и готовность осуществлять разработку и оформление эксплуатационной документации судового электрооборудования и средств автоматики </p>										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	рулевых электроприводов. Способность и готовность выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового электрооборудования.													
5.	<p align="center">Модуль 5</p> <p>Краткая характеристика якорных и швартовных механизмов и режимов их работы. Требования, предъявляемые к якорным электроприводам. Величины и факторы, определяющие нагрузку якорного электропривода. Якорное вооружение судов. Правила и нормы Регистра РФ. Отдача якоря при неразобленном приводе. Стадии работы якорного электропривода при съемке судна с якоря. Силы и их соотношения при равновесном состоянии якорной цепи. Условия стоянки судна на якорю. Целесообразные механические характеристики ИД якорно-швартовных устройств и типы применяемых электродвигателей. Общая характеристика систем управления якорных электроприводов: контроллерной, контакторной, системы Г-Д и вентильной. Особенности асинхронного короткозамкнутого электродвигателя ЯШУ. Общая характеристика систем управления ЯШУ: контроллерной, контакторной, системы Г-Д и тиристорной. Средства бесконтактной и бестоковой коммутации. Определение необходимых номинальных параметров ИД якорных и швартовных устройств. Расчет мощности методом последовательного приближения.</p>	2	6	-	6					-	-	-	-	
6.	<p align="center">Модуль 6</p> <p>Обеспечение перегрузочной способности ИД по моменту вращения. Величина внешней силы, действующей на судно в процессе съемки с якоря. Скорость подтягивания на первой стадии при поднятии цепи,</p>	2	4	-	6						-	-	-	-

	<p>лежащей на грунте. Характеристика состояния якорной цепи в процессе съёмки судна с якоря. Рабочая диаграмма якорного электропривода. Взаимосвязь механической характеристики электродвигателя и его нагрузочной характеристики. Проверка обеспечения электроприводом нормированной продолжительности съёмки судна с якоря и скорости выключения цепи при расчетной нагрузке. Определение теплового состояния якорного электродвигателя и проверка отсутствия его перегрева. Методы теплового расчета. Способы приближенного установления тепловых параметров электродвигателей. Построение кривой нагрева двигателя для всего процесса съёмки судна с якоря. Автоматизация якорных и швартовых электроприводов. Примеры характерных схем электроприводов шпиль и брашпиль. Системы управления на основе бесконтактных элементов, элементов логики и силовой полупроводниковой техники. Системы дистанционного управления якорными электроприводами.</p>										
	Итого	18	18	-	36			-	-	-	-

№	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения													
		Очная				Очно-заочная				Заочная					
		Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР		
Семестр 9												Семестр 9			
1.	<p style="text-align: center;">Модуль 7</p> <p>. Автоматические швартовые лебедки (АШЛ). Назначение и принцип управления. Системы с датчиками тяговой силы и без них. Основные правила технической эксплуатации ЯШУ. Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием ЯШУ. Способность и готовность осуществлять</p>	4	2	4					2	1	2	20			

	<p>разработку и оформление эксплуатационной документации по эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики электроприводов ЯШУ. Способность и готовность выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового электрооборудования и средств автоматики электроприводов ЯШУ. Способность и готовность устанавливать причины отказов и осуществлять мероприятия по их предотвращению электроприводов ЯШУ. Знание техники безопасности и умение действовать при авариях электроприводов ЯШУ.</p>											
2.	<p>Модуль 8 Общая характеристика грузовых устройств. Разделение. Электроприводы лебедок и кранов судовых электрических лебедок и кранов по характерным признакам. Основные требования к электроприводам судовых подъемников: обеспечение высокой производительности и сохранности груза. Целесообразные характеристики грузоподъемных электроприводов и типы применяемых электродвигателей. Некоторые характерные схемные возможности, обеспечивающие необходимые рабочие характеристики. Механическое торможение электроприводов грузоподъемников и ограничение области его использования. Методы расчета мощности выбора ИД грузовых лебедок и</p>	4	6	4				2	1	2		30

	<p>механизмов подъема кранов. Построение нагрузочной диаграммы электродвигателя грузовой лебедки или механизма подъема крана. Моменты сопротивления на валу ИД и продолжительность периодов при установившихся переходных режимах. Проверка соответствия параметров подъемного ИД требованиям эксплуатации.</p>											
3.	<p>Модуль 9</p> <p>Особенности электроприводов лифтов. Особенности работы поворотных ИД судовых кранов. Построение нагрузочных характеристик для прямого и обратного поворота крана. Расчет мощности и выбор поворотного ИД. Построение нагрузочной диаграммы поворотного ИД крана и проверка соответствия его параметров требованиям эксплуатации. Понятие о расчете нагрузок; определение мощности двигателя; изменение вылета стрелы крана. Современные автоматизированные системы электроприводов грузоподъемников. Применение ИД различных типов и различных систем управления тиристорных преобразователей частоты инверторного типа (ТПЧИ), тиристорных преобразователей частоты с непосредственной связью (ТПЧН), совмещенного электромашино-частотного регулирования (ЭЧР). Полупроводниковые бесконтактные и бестоковые коммутаторы – средства повышения надежности эксплуатации судовых электроприводов.</p>	4	2	4					2	4	1	10
4.	<p>Модуль 10</p> <p>. Особенности электрогид-</p>	4	8	4					2	6	2	20

<p>равлических кранов. Понятие о программном и дистанционном управлении кранов и других грузоподъемников с использованием интегральных микросхем и микропроцессорной техники. Электроприводы для подъема катеров и шлюпок с волны (волновых подъемников), особенности их работы. Принцип действия двухдвигательных электроприводов. Построение нагрузочной характеристики скоростного электродвигателя (СД). Определение его необходимой механической характеристики.</p> <p>Расчет мощности, выбор скоростного электродвигателя. Автоматические буксирные лебедки (АБЛ). Силы сопротивления в буксирном тросе. Компенсация дополнительных сил за счет троса.</p> <p>Принципы автоматизации. Нагрузочная характеристика буксирного электродвигателя. Целесообразная механическая характеристика ИД и его номинальная мощность.</p> <p>Основные системы автоматических буксирных лебедок. Проверка действия и регулировка тормозной системы электродвигателей. Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием грузоподъемных механизмов.</p> <p>Электроприводы вспомогательных механизмов и судовые системы. Основные положения правил технической эксплуатации судовых лебедок и кранов. Способность и готовность осуществлять разработку и оформление эксплуатационной документации по эксплуатации судов-</p>												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>вого электрооборудования и средств автоматики электроприводов кранов и лебедок. Способность и готовность выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового электрооборудования и средств автоматики электроприводов кранов и лебедок. Способность и готовность устанавливать причины отказов и осуществлять мероприятия по их предотвращению электроприводов кранов и лебедок. Знание техники безопасности и умение действовать при авариях электроприводов кранов и лебедок.</p>												
5.	<p>Модуль 11 Общая характеристика судовых нагнетателей: насосов, вентиляторов, воздуходувок и компрессоров. Основные параметры, характеризующие работу и нагрузочные режимы нагнетателей. Центробежные нагнетатели и их свойства. Рабочие характеристики центробежных нагнетателей. Особенности пропеллерных нагнетателей. Характеристика сопротивления трубопроводной системы. Мощность ИД нагнетателя и работы нагнетателя на сеть. Определение механических характеристик ИД. Типы электродвигателей, применяемых для привода нагнетателей. Регулирование подачи центробежных нагнетателей. Регулирование подачи пропеллерных нагнетателей изменением шага винта. Регулирование электроприводов переменного тока нагнетате-</p>	4	-	4				1	-	2		20	

	<p>лей, работающих на сеть с квадратичным сопротивлением. Совместная работа центробежных нагнетателей. Целесообразные способы их соединений. Устойчивость работы центробежных нагнетателей. Особенности поршневых насосов и работы их электроприводов. Рабочие характеристики поршневых насосов. Регулирование подачи. Электрокомпрессоры. Процесс сжатия воздуха и параметры, определяющие нагрузку ИД компрессора. Расчет мощности электродвигателя на основании индикаторного КПД и удельной работы сжатия воздуха. Типы применяемых электродвигателей. Способы и средства регулирования подачи компрессоров. Автоматизация поддержания на необходимом уровне давления сжатого воздуха. Система управления электроприводами судовых нагнетателей. Основные элементы автоматики, применяемые в электрических схемах. Современные бесконтактные тиристорные пускатели с использованием типовых логических элементов. Примеры наиболее характерных схем управления. Автоматизация электроприводов нагнетателей. Программная групповая автоматизация при обеспечении силовых энергетических установок. Автоматическое включение резерва.</p>												
6.	<p>Модуль 12</p> <p>Обслуживающие Электроприводы. Автоматизированные электроприводы общесудовых систем. Правила</p>	4	-	4					1	-	1		10

<p>техники безопасности и пожаробезопасности при эксплуатации электроприводов. Способность и готовность осуществлять разработку и оформление эксплуатационной документации по эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации электроприводов вспомогательных механизмов. Способность и готовность выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового электрооборудования и средств автоматизации электроприводов вспомогательных механизмов. Способность и готовность устанавливать причины отказов и осуществлять мероприятия по их предотвращению электроприводов вспомогательных механизмов. Знание техники безопасности и умение действовать при авариях электроприводов вспомогательных механизмов. Умение проверять, обнаруживать неисправности, восстанавливать работоспособность, выполнять техническое обслуживание электрического и электронного контрольного оборудования главной двигательной установки и вспомогательных механизмов. Электроприводы механизмов и устройств мастерской, прачечной, камбуза, кают. Знание электрических и электронных систем управления бытового оборудования и техники безопасности этого оборудования, эксплуатирующегося в районах возможного воспламенения.</p>												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Итого:	18	18	18	18					10	10	10	110

№	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
		Очная				Очно-заочная				Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Семестр 10						Семестр 10							
7.	<p>Модуль 13</p> <p>Наряду с программным материалом следует уделять внимание наиболее вероятным направлениям совершенствования указанных электроприводов и разработке новых нетрадиционных устройств в связи со специализацией судов. Создание электроприводов с применением вентильных бесколлекторных широкорегулируемых электродвигателей при обеспечении оптимальных режимов работы судовых механизмов и систем.</p> <p>Внедрение новых эффективных методов управления с использованием статических преобразователей частоты и напряжения, всевозможных регуляторов на основе бесконтактных коммутаторов при разработке автономных автоматических систем электроприводов с микропроцессорной техникой и ЭВМ морского исполнения с целью организации более высокого уровня автоматизации функционирования судовых систем и устройств. Понимание опасности мер предосторожностей, требуемых при эксплуатации силовых систем судовых автоматизированных электроприводов</p>	4	2	4	6					2	2	2	20

	напряжением свыше 1000 В.												
8.	Модуль 14 Преобразователи частоты. Преобразователи напряжения постоянного и переменного тока	8	8	4	4					4	4	4	30
9.	Модуль 15 Преобразовательные устрой- ства на судах. Применение преобразователей в судовом электроприводе. Применение преобразователей в схемах возбуждения судовых элект- рических машин и устрой- ствах заряда аккумуляторных батарей. Методы технической эксплуатации силовых полупроводниковых преобразователей	6	8	2	4					2	4	4	40
10.	Модуль 16 Требования Регистра к судо- вому электронному оборудо- ванию. Новинки электронной элементной базы. Перспек- тивы развития судовой элект- роники.	4	4	-	4					2	-	-	15
	Итого:	22	22	10	18					10	10	10	105

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Капустин А.Н. Власов А.Б. Судовые электроприводы. Часть 1. Основы судового электропривода. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2018.-244с.	100
Капустин А.Н. Судовые и промышленные электроприводы и оборудование» Сборник методических указаний к выполнению курсовых проектов и работ, РГЗ, лабораторных и самостоятельных работ по дисциплинам «Основы судового электропривода», «Судовые электроприводы» и др.. Мурманск: Изд-во МГТУ.2019. Электронный вариант.	
Судовые электроприводы: Справочник. В 2 т. /А.П.Богославский. Е.М. Певзнер, И.Р. Фрейдзон, А.Г. Яуре. /– Л.: Судостроение, 1993.	50
Быховский Б.И., Шеинцев Е.А. Электроприводы ваерных и траловых лебедок. – М.: Лег. и пищ. пром-сть. 1981. – 208 с.	50
Бабаев А.М., Ягодкин В.Я. Автоматизированные судовые электроприводы. М.Транспорт, 1986 -448 с.	50
Фесенко В.И. Автоматизированные судовые электроприводы.-М.:1983.-376 с.	

Чекунов К.А.. Теория судового электропривода, Л.: Судостроение, 1982.	50
---	----

Дополнительная литература	К-во в библи.
Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 319 с.	30
Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат; 1986. – 416 с.	10
Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергия, 1979. – 616 с.	20
Сиверс П.Л. Судовые электроприводы. –М.: Транспорт, 1975.	50
Правила технической эксплуатации судового электрооборудования. – Л.: Гипрорыбфлот, 1987.	50
Васильев В.Н. Карауш Н.Я. Эксплуатация судового электропривода. –М.: Транспорт, 1985.	50

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://ito.edu.ru/>
2. Mirknig/ kom Учебники [http:// mirknig/ kom](http://mirknig/kom)
3. 2.Электроэнергетический информационный центр: <http://www.elektrocentr.info/>
4. [http://www. google.ru](http://www.google.ru)
5. [http://www. Yandex.ru](http://www.Yandex.ru)
6. [http:// e/lanbook.com](http://e/lanbook.com)

7. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) ^{1*}

1.Капустин А.Н.

«Судовые и промышленные электроприводы и оборудование» Сборник методических указаний к выполнению курсовых проектов и работ, РГЗ, лабораторных и самостоятельных работ. Мурманск: Изд-во МГТУ. 2019. Электронный вариант.

В состав сборника входят следующие методические указания, относящиеся к дисциплине «Основы судового электропривода»:

1.1.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Тиристорный электропривод".

1.2.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Судовые автоматизированные электроприводы» .

1.3.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория электропривода» (Основы электропривода).

1.4.Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Судовой Автоматизированный Электропривод».

1.5.Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Тири-

*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

сторные ЭП ».

1.6. Методические указания к выполнению РГЗ для студентов направления 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств».

1.7. Методические рекомендации по самостоятельной работе курсантов(студентов) по дисциплине « Теория электропривода ».

1.8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Судовые электроприводы»

1.9. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине « Теория электропривода».

1.10. Методические указания к практическим занятиям по курсу: «Судовой автоматизированный электропривод».

Примеры вопросов и заданий для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Модуль 2-4 . Электроприводы рулевых устройств.

1. По каким признакам и как именно классифицируются рулевые электроприводы?
2. Перечислите особенности простого, следящего и автоматического управления РЭП. Каково происхождение названия «Следящее управление»?
3. Какие органы управления используются при простом, следящем и автоматическом управлении РЭП.
4. В чем состоит разница между простыми, балансирными и полубалансирными рулями? Как она отражается на свойствах рулевого привода?
5. Объясните структурную схему простого управления РЭП
6. Объясните структурную схему следящего управления РЭП
7. Объясните работу схемы простого управления РЭП (на примере РЭП судов типа «Волго-Балт»).
8. Объясните работу схемы следящего управления РЭП (на примере РЭП судов типа «Александр Пушкин»).
9. Объясните работу структурной схемы авторулевого. Какова роль дифференцирующего устройства в авторулевых?
10. Какова роль интегрирующего устройства в авторулевых?
11. Перечислите требования Правил Регистра к РЭП.

Модуль 5-7 . Электроприводы якорно-швартовных устройств.

1. Каково назначение якорно-швартовных устройств?
2. . Что входит в состав рабочего механизма ЯШУ?
3. Каково назначение швартовных лебедок? Какие виды управления используются в электроприводах этих лебедок?
4. Что называется, нагрузочной диаграммой ЯШУ?
5. . Объясните процесс снятия судна с якоря. На какие стадии он делится? Каковы нагрузки ЯШУ на каждой стадии?
6. Объясните особенности режима подъема 2-х якорей с половинной глубины стоянки
7. Что такое характеристика якорного снабжения ЯШУ? От чего она зависит? Для чего используется?
8. Каковы основные требования Правил Регистра к ЯШУ?
9. . Какие способы защиты применяются в ЯШУ.

Модуль 8-10. Электроприводы грузовых устройств.

1. . Объясните назначение 4-х групп ГПМ.

- 2 . Каковы условия эксплуатации ГПМ?
- 3 . В каком режиме работают электроприводы ГПМ? Каким образом можно повысить производительность работы ГПМ?
- 4 . Перечислите требования Правил Регистра к аварийным и конечным выключателям ГПМ.
- 5 Перечислите требования Правил Регистра к коммутационной аппаратуре.
- 6 . Какие способы регулирования скорости применяются в электроприводах ГПМ постоянного тока?
- 7 . Каковы достоинства и недостатки электродвигателей ГПМ на переменном токе?
- 8 . Сколько скоростей имеют электродвигатели ГПМ на переменном токе?
- 9 . В чем суть автоматизации пуска и торможения ГПМ?
- 10 . Какие виды защитных устройств используются в ГПМ?
- 11 . В каком порядке осуществляется поиск неисправностей, возникающих в работе электроприводов ГПМ?

Модуль 11-12. Электроприводы вспомогательных устройств.

Какие судовые механизмы относятся к нагнетателям?

1. Для чего предназначены судовые нагнетатели?
2. В чем состоит различие между насосами и компрессорами?
3. По каким признакам и как именно классифицируются судовые нагнетатели?
4. Каковы основные параметры судовых нагнетателей? В каких единицах они измеряются?
5. Давление воздуха в системе пускового воздуха главного двигателя равно 30 ат. Переведите это давление в МПа.
6. Давление масла в системе смазки главного двигателя равно 0,4 МПа. Переведите это давление в ат
7. Частота вращения вала электродвигателя пожарного насоса равна 1450 об / мин. Переведите ее в с-1.
8. Скорость электродвигателя вентилятора уменьшилась на 10%. Как изменились подача и напор вентилятора, а также мощность исполнительного электродвигателя?
9. Чем опасно для электродвигателей центробежных нагнетателей увеличение их скорости?
10. Объясните, почему условия пуска центробежных нагнетателей легкие
11. Объясните, почему условия пуска поршневых насосов и компрессоров тяжелые

Модуль 13-17. Преобразователи напряжения и частоты (ТП-Д, ТПЧ-АД).

Что такое преобразователь частоты?

1. В чем особенность системы преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель (ПЧ – АД)?
2. В чем преимущества скалярного управления?
3. В чем преимущества векторного управления? Какие существуют схемы построения силовой части системы ПЧ – АД?
4. Из каких основных элементов состоят системы управления преобразователями частоты?
5. Какие электронные компоненты и элементы используются для построения силовых ключей в автономных инверторах?
6. В чем особенность системы преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель (ПЧ – АД)?
7. Для чего используется и как работает автономный инвертор тока?

8. Для чего используется и как работает автономный инвертор напряжения?
9. Для чего используется и как работает автономный инвертор тока?
10. Как работает и для чего нужен автономный инвертор напряжения?
11. Какие принципиальные отличия, достоинства и недостатки автономного инвертора тока и автономного инвертора напряжения?
12. Из каких основных элементов состоят системы управления преобразователями частоты?
13. Назовите типы преобразовательных устройств, применяемые в электроприводах постоянного тока.
14. Каким образом регулируется напряжение якоря двигателя в системе тиристорный преобразователь-двигатель?
15. Каковы особенности системы двойного рола тока УВП – ДПТ? Каким образом регулируется скорость ДПТ в таких системах? Что такое инверсный режим работы ДПТ в этой системе?