

Компонент ОПОП 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
специализация Техническое обслуживание и ремонт судовых энергетических установок

ФТД.В.03

шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Судовые электрические станции и высоковольтные установки

Разработчик (и):

Власов А.Б.

ФИО

зав. кафедрой

должность

д-р техн. наук, профессор

ученая степень, звание

Урванцев В.И.

ФИО

доцент

должность

доцент

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Электрооборудования судов

наименование кафедры

протокол № 6 от 29.02.2024

Заведующий кафедрой

Электрооборудования судов



подпись

Власов А.Б.

ФИО

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины **2 з.е.**

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ¹	Результаты обучения по дисциплине	Соответствие Кодексу ПДНВ ²
<p>ПК-4 Способен осуществлять эксплуатацию электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления на основе знаний их базовой конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования по назначению</p>	<p>ПК-4.1. Знает базовую конфигурацию и принципы работы генераторных и распределительных систем, подготовку и пуск генераторов ПК-4.2. Обладает навыками эксплуатации генераторных и распределительных систем; подготовки и пуска генераторов ПК-4.3. Умеет обеспечивать параллельное соединение генераторных и распределительных систем и переход с одного на другой ПК-4.4. Знает базовую конфигурацию и принципы работы электромоторов, включая методологию их пуска ПК-4.5. Обладает навыками эксплуатации электромоторов ПК-4.6. Знает базовую конфигурацию и принципы</p>	<p>Знать: базовую конфигурацию и принципы работы: -генераторных и распределительных систем, подготовку и пуск генераторов; -электромоторов, включая методологию их пуска -высоковольтных установок; базовую конфигурацию и принципы формирования и работы последовательных контрольные цепей и связанные с ними системных устройств; базовую конфигурацию, принципы работы и характеристики базовых элементов -базовую конфигурацию, принципы работы схем автоматических и контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной</p>	

	<p>работы высоковольтных установок ПК-4.7. Обладает навыками эксплуатации высоковольтных установок ПК-4.8. Знает базовую конфигурацию и принципы формирования и работы последовательных контрольные цепей и связанные с ними системных устройств ПК-4.9. Знает базовую конфигурацию, принципы работы и характеристики базовых элементов электронных цепей ПК-4.10. Знает базовую конфигурацию, принципы работы схем автоматических и контрольных систем ПК-4.11. Знает базовую конфигурацию, принципы работы, функции, характеристики и свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы управления паровым котлом ПК-4.12. Знает базовую</p>	<p>установкой и автоматические органы управления паровым котлом;</p> <p>базовую конфигурацию и принципы работы систем управления различных методологий и характеристики автоматического управления</p> <p>базовую конфигурацию, принципы работы и характеристики пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования и связанных с ним системных.</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</p> <p>конструкцию и работу электрического контрольно-измерительного оборудования</p> <p>Уметь: обеспечивать параллельное соединение генераторных и распределительных</p>	
--	--	--	--

	<p>конфигурацию и принципы работы систем управления различных методологий и характеристики автоматического управления</p>	<p>систем и переход с одного на другой</p> <p>обнаруживать неисправности в электроцепях, устанавливать места неисправностей и меры по предотвращению повреждений</p>	
<p>ПК-21 Способен выполнить техническое обслуживание и ремонт электрического и Электронного оборудования: электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока</p>	<p>ПК-21.1. Знает требования по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, включая безопасное отключение электрического оборудования, требуемое до выдачи персоналу разрешения на работу с таким оборудованием</p> <p>ПК-21.2. Умеет осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока</p> <p>ПК-21.3. Знает конструкцию и работу электрического контрольно-измерительного оборудования</p>	<p>осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока</p> <p>Владеть: навыками эксплуатации генераторных и распределительных систем;</p> <p>навыками эксплуатации генераторных и распределительных систем; подготовки и пуска генераторов;</p> <p>навыками эксплуатации высоковольтных установок.</p>	
<p>ПК-22 Способен обнаруживать неисправности в электроцепях, устанавливать места неисправностей и меры по предотвращению повреждений</p>	<p>ПК-22.1. Умеет обнаруживать неисправности в электроцепях, устанавливать места неисправностей и меры по предотвращению повреждений</p>		

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Системы управления судовыми электростанциями: Delomatic, PPM-3, Multi-line M. Регулирование частоты и распределение активной нагрузки; Качество электроснабжения. Регулировка $\cos \varphi$;

Тема 2. Особенности пуска и синхронизация генераторных агрегатов. Регулирование частоты и распределение активной нагрузки. Остановка генераторного агрегата. Пуск и остановка генератора по нагрузке

Тема 3. Функции электростанции при обесточивании; пуск аварийного генератора. Включение мощных потребителей, запрос на включение мощных потребителей

Тема 4. Функции контроля и защита судовой электростанции. Перегрузка генератора по току. Защита по току; Защита генератора по обратной мощности, от перегрузки по мощности. Защита от короткого замыкания

Тема 5. Перевод судовой ЭЭС на питание «с берега» и обратный перевод на «собственное» питание.

Тема 6. Управление валогенератором.

Тема 7. Управление подруливающим устройством.

Тема 8. Управление гребной электрической установкой.

Тема 9. Управление гребной электрической установкой с винторулевыми колонками

Тема 10. Общие сведения о современных единых высоковольтных электроэнергетических систем ЕВСЭЭС и их основных элементах.. Общие сведения о ЕВСЭЭС. Функциональные электрические схемы различных судов. Технические характеристики

Тема 11. Основные элементы ВСЭЭС: генераторы и гребные двигатели; силовые трансформаторы и полупроводниковые преобразователи частоты; комплекс типа Azipod; система управления ЕВСЭЭС.

Тема 12. Высоковольтные электрораспределительные щиты и их аппаратура; распределительные устройства; общие сведения, строение; щиты управления, ячейки КРУ. Понятие о системе защиты, контроля и управления ячейками. Выкатные элементы КРУ. Выключатели, разъединители, расцепители, контакторы.

Тема 13. Высоковольтные автоматические выключатели, предохранители и коммутационная аппаратура; Вакуумные и элегазовые АВ. Принципы работы. Технические характеристики.

Особенности эксплуатации приводов АВ.

Тема 14. Высоковольтные трансформаторы, трансформаторы тока и напряжения, строение, характеристики

Виды защит основных элементов ВСЭЭС и микропроцессорные системы защиты ВСЭЭС. Виды защит основных элементов ВСЭЭС: генераторов, силовых трансформаторов, полупроводниковых преобразователей частоты, электродвигателей, фидеров, зоны сборных шин. Микропроцессорные системы защиты ВСЭЭС

Тема 15. Требования к высоковольтному судовому электрооборудованию (ВСО) и нормы по организации работ на нем. Техническое обслуживание высоковольтного судового электрооборудования. Общие сведения. Техническое обслуживание высоковольтных выключателей (вакуумных и элегазовых), распределительных щитов и смежного оборудования: подстанции, шины, трансформаторы, защиты, реле и другие узлы. Техническое обслуживание и ремонт ячеек КРУ. Требования по обслуживанию. Техническое обслуживание выключателей. Средства измерения, инструмент при ТО. ТО щитов и панелей.

Тестирование электрооборудования при его техническом обслуживании. Ведение записей по техническому обслуживанию. Применение правил и порядок действий

по обеспечению высоковольтной безопасности.

Тема16. Основы безопасной эксплуатации высоковольтного судового электрооборудования. Электрические опасности и меры предосторожности: электрический ток, электрические дуги и правила по высоковольтной безопасности.

Тема17. Современные системы защиты ВВЭЭС. Цель защитных устройств. Уровни тока коротких замыканий. Реле обратно зависимой задержки времени срабатывания (IDMTL). Микропроцессорные системы защиты.

Тема18. Требования Российского морского регистра судоходства к электрическому оборудованию на напряжение свыше 1000В до 15000 В. Системы нейтрали на судах. Степени защиты электрооборудования. Изоляционные расстояния. Устройства защиты. Защита генераторов, кабельных трасс, трансформаторов. Защитные заземления. Требования к конструкциям. Выключатели. Монтаж кабельных трасс. Высоковольтные испытания.

Тема19. Тестирование высоковольтного судового электрооборудования Общие положения. Тестирование высоковольтных аппаратов. Первичное тестирование: определение коэффициента трансформации, тесты определения полярности, на стойкость. Проверка правильности подключения трансформатора тока, инъецирования сигнала в его вторичную обмотку. Испытание проводимости и проверка на диэлектрическую прочность. Тестирование силовых трансформаторов. Документирование и другие аспекты выполнения правил безопасности. Заключение

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

1. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». Тренажёр судовой энергетической установки TRANSASERS 5000 TECHSIM

2. Учебно-методическое пособие для курсантов специальностей: 26.05.07 «эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и 26.05.05 «эксплуатация судовых энергетических установок», Мурманск, 2020

3. А.Б. Власов. Тепловизионная диагностика электротехнических комплексов и систем. Учебное пособие. МГТУ, 2016.

4. Власов А.Б., Власова С.В. Электротехническое материаловедение. (Физические процессы в диэлектриках): Учебное пособие. Мурманск, МГТУ, 2001. 226 с.

5. Власов А.Б., С.В. Власова. Лабораторный практикум по электрофизическим методам исследования диэлектриков. МГТУ, Мурманск, 2017

6. Власов А.Б., С.В. Власова. Лабораторный практикум по электрофизическим методам исследования диэлектриков. МГТУ, Мурманск, 2019 (электронный вариант)

7. Власов А.Б. Лекции по курсу «Техническая эксплуатация судовых систем напряжением свыше 1000 вольт», электронный вариант

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

-перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы(печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсыэлектронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Радаев А.В., Мирошниченко В.А. Техническая эксплуатация высоковольтных судовых электроустановок и оборудования. СПб., 2012, 159 с.

2. Баранов А.П. Электропожаробезопасность высоковольтных судовых электроэнергетических систем, 2015.

3. Б24 Электропожаробезопасность высоковольтных судовых электроэнергетических систем: Учебник для вузов/ А.П.Баранов, А.В.Радаев. –СПб.: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2015. - 248с. ISBN 978-5-9509-0155-3 - ЭБС:1.«Университетская библиотека онлайн», 2.«Консультант студента»,3.«IPRbooks»,4.Издательства «Лань»5.НЭБ.

4. Жадобин Н.Е. Электронные и микропроцессорные системы управления судовых энергетических и электроэнергетических установок., 2010. учеб. для вузов/ Н.Е.Жадобин, Н.А.Алексеев, А.П.Крылов.; Федер.агентство мор. и реч. трансп., ФГОУ ВПРО Гос. мор. акад. им. С.О.Макарова», каф. Электродвижения и автоматики судов.- . М.: Проспект, 2010- с.522. (1) с.: ил. – (Библиотека СКФ:Совкомфлот). –Библиогр. В конце гл. ISBN 978 -5-392-02197-0: 669-00 39.45-05-ж17. ЭБС:1.«Университетская библиотека онлайн», 2.«Консультант студента», 3.«IPRbooks», 4.Издательства «Лань», 5.НЭБ

5. **Model Course 1.20: Fire Prevention and Fire Fighting** [Электронныйресурс] / ИМО. - Изд. 2000. - Электрон. текстовыедан. (1 файл : 4,98 Мб). - London : ИМО, 2000. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-5081-0. Модельный курс 1.20: Профилактика и борьба с пожарами

6. **Model Course 3.04: Survey of Electrical Installations. Model course developed under the IMO-IACS Programme** [Электронныйресурс] / ИМО. - Электрон. текстовыедан. (1 файл : 3,95 Мб). - London : ИМО, 2004. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-0036-5. Модельный курс 3.04: Обзор электроустановок. Модельный курс, разработанный в рамках программы ИМО-МАКО

7. **Model Course 7.08: Electro-technical Officer** [Электронныйресурс] / ИМО. - Электрон. текстовыедан. (1 файл : 4,21 Мб). - London : ИМО, 2014. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-1580-2. Модельный курс 7.08: Электротехнический сотрудник

Дополнительная литература

8. Кузнецов С.Е. Техническая эксплуатация судового электрооборудования . 2010. Техническая эксплуатация судового электрооборудования: учебн. справ. пособие для вузов/ С.Е.Кузнецов(и др.); под общ. ред. С.Е.Кузнецова; Федер. Агентство мор.иреч. Трансп., ФГОУ ВПО «Гос. мор.акад. им. С.О. Макарова». каф судовых автоматизир. электроэнергет.систем.- Москва: Проспект. 2010.-510, (1) с. ил. – (Библиотека СКФ:Совкомфлот). – библиогр.: с.506. – ISBN 978-5-392-02196-3 : 752-00

9. 31.29-Т38 ЭБС:1.«Университетская библиотека онлайн», 2.«Консультант студента», 3. IPRbooks» ,4.Издательства «Лань, 5.НЭБ.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань"](http://e.lanbook.com)

<http://e.lanbook.com>

2. [Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"](http://biblioclub.ru)

<http://biblioclub.ru>

3. [Электронная библиотечная система "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html)
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>
4. [Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"](http://www.bibliorossica.com)
<http://www.bibliorossica.com>
5. [Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"](http://ibooks.ru)
<http://ibooks.ru>
6. [Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"](http://www.knigafund.ru)
<http://www.knigafund.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе MicrosoftAzureDevToolsforTeaching (с февраля 2019 г., ранее MicrosoftImagine, ранее MicrosoftDreamSpark, ранее Microsoft MSDN AcademicAlliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
3. MathWorksMATLAB 2010 (сетевая версия) LicenseNumber 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009);
4. PascalABC.NET версия 2.2, сборка 903 (23.04.2015) бесплатная некоммерческая лицензия;
5. Lazarus 1.2.6, версия FPC 2.6.4, ревизия SVN 46529, Лицензия: GNU GPL v.2.0/GNU LGPL v. 2.1;
6. Scilab-5.5.2 GNU General Public License (GPL) v.2.0;
7. КОМПАС-3D LT V12, бесплатная некоммерческая версия.

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности ³	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная			Очно-заочная				Заочная			
	Курс/Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Курс/Семестр		Всего часов		
	8						4/зим				
Лекции											
Практические занятия	18		18				18			18	
Лабораторные работы											
Самостоятельная работа	54		54				54			54	
Подготовка к промежуточной аттестации ⁴											
Всего часов по дисциплине	72		72				72			72	
/ из них в форме практической подготовки ⁵											

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-		-				-			-	
Зачет/зачет оценкой ^с	+/-		+/-				+/-			+/-	
Курсовая работа (проект)	-		-				-			-	
Количество расчетно-графических работ	-		-				-			-	
Количество контрольных работ	-		-				-			-	
Количество рефератов	-		-				-			-	
Количество эссе	-		-				-			-	

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Перевод судовой ЭЭС на питание «с берега» и обратный перевод на «собственное» питание.
2	Управление гребной электрической установкой.
3	Управление гребной электрической установкой с винторулевыми колонками.
4	Управление валогенератором. Управление подруливающим устройством.
5	Управление электростанцией посредством системы M-Vision. (DGC-4000).
6	Техническое обслуживание высоковольтных элегазовых и вакуумных выключателей ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
7	Обслуживание высоковольтного автоматического выключателя и подключение высоковольтной ячейки в ЕЭЭС судна» (работа на модельном судне).
8	Техническое обслуживание автоматического высоковольтного выключателя наконтейнеровозе с двигателем MAN BW(работа на модельном судне).
9	Техническое обслуживание автоматического высоковольтного выключателя на судне обеспечения добывающих платформ (работа на модельном судне).
10	Техническое обслуживание оборудования высоковольтной шины грщ на судне обеспечения добывающих платформ (работа на модельном судне).
11	Обслуживание высоковольтного автоматического выключателя и подключение высоковольтной ячейки в ЕЭЭС судна» (работа на КРУ).
12	Техническое обслуживание высоковольтных элегазовых и вакуумных выключателей ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
13	Изучение типовых Единых высоковольтных САЭЭС (Тренажер TRANSAS 5000).
14	Изучение схемы и конструкции судового высоковольтного ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
15	Изучение комплектного распределительного устройства (секций высоковольтного ГРЩ) (Тренажер TRANSAS 5000).
16	Изучение комплексов типа Azipod (Тренажер TRANSAS 5000).
	Заочная форма
1	Перевод судовой ЭЭС на питание «с берега» и обратный перевод на «собственное» питание.
2	Управление гребной электрической установкой.
3	Управление гребной электрической установкой с винторулевыми колонками.
4	Управление валогенератором. Управление подруливающим устройством.
6	Управление электростанцией посредством системы M-Vision. (DGC-4000).
7	Техническое обслуживание высоковольтных элегазовых и вакуумных выключателей ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
8	Обслуживание высоковольтного автоматического выключателя и подключение высоковольтной ячейки в ЕЭЭС судна» (работа на модельном судне).
9	Техническое обслуживание автоматического высоковольтного выключателя

	наконтейнеровозе с двигателем MAN BW(работа на модельном судне).
10	Техническое обслуживание автоматического высоковольтного выключателя на судне обеспечения добывающих платформ (работа на модельном судне).
11	Техническое обслуживание оборудования высоковольтной шины грщ на судне обеспечения добывающих платформ (работа на модельном судне).
12	Обслуживание высоковольтного автоматического выключателя и подключение высоковольтной ячейки в ЕЭЭС судна» (работа на КРУ).
13	Техническое обслуживание высоковольтных элегазовых и вакуумных выключателей ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
14	Изучение типовых Единых высоковольтных САЭЭС (Тренажер TRANSAS 5000)..
15	Изучение схемы и конструкции судового высоковольтного ГРЩ (Тренажер TRANSAS 5000).
16	Изучение комплектного распределительного устройства (секций высоковольтного ГРЩ) (Тренажер TRANSAS 5000).
17	Изучение комплексов типа Azipod (Тренажер TRANSAS 5000).