

Компонент ОПОП
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
наименование ОПОП

Специализация:
Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Б1.О.28
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Гребные электрические установки

Разработчик (и):
Саватеев Д.А.
ФИО

доцент
должность

К.П.Н.
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
электрооборудования судов
наименование кафедры

протокол № 8 от 22 июня 2022 г.

Заведующий кафедрой
электрооборудования судов


подпись

Власов А.Б.
ФИО

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 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 (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ ¹
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1 Выбор методов защиты человека от угроз (опасностей) природного и техногенного характера УК-8.2 Выбор правил поведения при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения, оказание первой помощи пострадавшему УК-8.3 Выбор способа поведения с учетом требований законодательства в сфере противодействия терроризму при возникновении угрозы террористического акта</p>	<p style="text-align: center;">знать: -требования Международной конвенции и Кодекса ПНДВ-78/95 к подготовке судовых инженеров – электромехаников в части гребных электрических установок; - области применения гребных электрических установок, их назначение, тенденции развития; энергетические и техни-</p>	<p>Кодекс ПДНВ Табл. А-III/6 (Анализ опыта)</p>
<p>ПК-3 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматизации и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными</p>	<p>ПК-3.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование систем автоматизации и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-3.2. Умеет осуществлять безопас-</p>	<p>конвенции и Кодекса ПНДВ-78/95 к подготовке судовых инженеров – электромехаников в части гребных электрических установок; - области применения гребных электрических установок, их назначение, тенденции развития; энергетические и техни-</p>	<p>Таблица А-III/6 Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления</p>

<p>нальными требованиями</p>	<p>ное техническое обслуживание систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-3.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями;</p>	<p>ко-экономические характеристики; - типы систем регулируемого гребного электродвигателя постоянного и переменного тока и их технические характеристики; - принципы действия и построения оборудования, особенности эксплуатации гребных электрических установок; - типовые технические решения и системы судового электропривода. Уметь применять: - современные методы анализа и синтеза гребных электрических установок, выполненных на основе гребного электродвигателя постоянного и переменного тока;</p>	
<p>ПК-4 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями</p>	<p>ПК-4.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-4.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-4.3. Умеет осуществлять безопас-</p>	<p>методы исследования режимов гребных электрических установок; - пользоваться стандартами при выполнении конструкторских, исследовательских и других видов документов, использовать стандартную терминологию, определения и обозначения. Владеть навы-</p>	<p>Таблица А-III/6 Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления</p>

	ное диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями;	ками: - экспериментальных исследований гребных электрических установок постоянного и переменного тока; - чтения и анализа основных типов схем гребных электрических установок	
--	---	---	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Цели и задачи изучения дисциплины. Содержание дисциплины. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины. Формы и критерии оценки текущего контроля и промежуточной аттестации. Рекомендованная литература. Общие сведения о гребных электрических установках. Характерные особенности ГЭУ, их достоинства и недостатки. Основные требования, предъявляемые к ГЭУ. Требования к главным генераторам и гребным электродвигателям (ГЭД). Общие требования к системам возбуждения и автоматизированного управления. Правила и положения сертификационных обществ (Российского морского регистра судоходства) о гребных электрических установках. Классификация ГЭУ по типу первичных двигателей и по роду тока (постоянный ток, переменный ток, двойной род тока, переменного-переменный ток). Системы типа Азипод и ГЭУ с механическими винто-рулевыми колонками. Краткий анализ достоинств, недостатков и особенностей различных ГЭУ. Гребные электрические установки постоянного тока. Общие сведения. Характерные особенности ГЭУ постоянного тока. Типы и структурные схемы ГЭУ постоянного тока. Гребные электрод возбуждения в ГЭУ постоянного тока. Стационарные режимы работы и характеристики ГЭУ постоянного тока. Основные режимы и характеристики ГЭУ. Переходные процессы в ГЭУ постоянного тока. Пуск, реверс, остановка ГЭУ постоянного тока. Общие принципы управления ГЭУ постоянного тока. Критерии оптимального управления. Анализ динамических характеристик ГЭУ. Главные распределительные устройства ГЭУ постоянного тока. Системы защиты, блокировки и сигнализации в ГЭУ постоянного тока. Гребные электрические установки двойного рода тока Принципы построения ГЭУ переменного-постоянного тока. Режимы работы главных генераторов и ГЭД с неуправляемыми и управляемыми вентилями. Схемы и характеристики по напряжению и тока генераторов и пульсации выпрямленного напряжения ГЭД постоянного тока. Элементы теории и расчета ГЭУ двойного рода тока с неуправляемыми и управляемыми вентилями. Динамические режимы работы ГЭУ двойного рода тока. Основные различия пусковых и реверсивных характеристик ГЭУ с управляемыми и неуправляемыми вентилями. Системы возбуждения, защиты, контроля и управления. ГЭУ с единой электроэнергетической системой (ЕЭЭС). Особенности систем управления и регулирования ГЭУ с ЕЭЭС. Экономическая и техническая целесообразность таких систем. Опыт эксплуатации ГЭУ двойного рода тока и проблемы повышении качества электроэнергии. Системы автоматического управления ГЭУ двойного рода тока. Гребные электрические установки переменного тока. Общие сведения о ГЭУ переменного тока. Характерные особенности параллельная работа главных генераторов в ГЭУ переменного тока. Синхронизация главных генераторов в ГЭУ переменного тока. Статические характеристики ГЭУ переменного Типы ГЭД переменного тока. Принципы регулирования ГЭД переменного тока. Переходные процессы и диаграмма эксплуатационных режимов ГЭУ переменного тока. Пуско-

вые и реверсивные диаграммы ГЭД переменного тока. Переходные процессы в ГЭУ переменного тока. Главные распределительные устройства ГЭУ переменного тока. Системы защиты, блокировок и сигнализации в ГЭУ переменного тока. ГЭУ переменного тока с преобразователями частоты Основные типы ГЭУ переменного тока с преобразователями частоты. Основные принципы регулирования и управления таких ГЭУ. Основные схемные решения Основные типы преобразовательных устройств (непосредственные преобразователи частоты, преобразователи частоты со звеном постоянного тока и другие), входящие в состав схемы главного тока в ГЭУ. Системы управления и регулирования ГЭУ переменного тока с преобразователями частоты. Динамические режимы. ГЭУ типа Азипод и с механическими винто-рулевыми колонками. Перспективные типы гребных электрических установок ГЭУ со статическими источниками электроэнергии. Основные параметры и характеристики статических источников электроэнергии. При ГЭУ с использованием сверхпроводниковых электрических машин. Сверхпроводниковые обмотки возбуждения главных электрических машин. Основные конструктивные особенности основных элементов ГЭУ со сверхпроводниковыми электрическими машинами переменного и постоянного тока. ГЭУ с использованием МГД-генераторов и МГД-двигателей. Принцип действия МГД-систем электродвижения судов. Эксплуатация гребных электрических установок Основные задачи эксплуатации. Наблюдение за работой ГЭУ при несении вахты. Изменение структуры ГЭУ в эксплуатационных режимах. Вед Организация ремонтных и монтажных работ. Приемно-сдаточные испытания ГЭУ. Вопросы техники безопасности. Анализ аварий и аварийных ситуаций ГЭУ. Мероприятия по предупреждению аварий. Подведение итогов по пройденному материалу. Перспективы развития электродвижения судов морского, речного и рыбопромыслового флота. Пути наиболее выгодного использования ГЭУ. Новая техническая литература по ГЭУ. Рекомендации курсантам по дальнейшему совершенствованию полученных знаний.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических, самостоятельных, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

1. Кочерин В.Н. Гребные электрические установки. Методические указания и контрольные задания для студентов заочного факультета специальности 180407.65 “Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики” Мурманск 2008г.

2. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Гребные электрические установки».

3. Кочерин В.Н.. Учебное пособие: «Проектирование электроприводов судовых механизмов и установок рыбопромысловых судов», Мурманск 1994г.-100 экз

4. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Гребные электрические установки»

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ 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) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Хайкин, А. Б. Автоматизированные гребные электрические установки : учебник для ВИМУ / А. Б. Хайкин, В. Н. Васильев, В. И. Полонский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1986. - 424 с.
2. Рукавишников, С. Б. Автоматизированные гребные электрические установки : учебник для вузов / С. Б. Рукавишников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Судостроение, 1983. - 240 с. : ил.
3. Чекунов К.А. Судовые электроприводы и электродвижение судов. Л. : Судостроение, 1976 – 312 с.
4. **Model Course 3.04: Survey of Electrical Installations. Model course developed under the IMO-IACS Programme** [Электронный ресурс] / ИМО. - Электрон. текстовые дан. (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
5. **Model Course 7.08: Electro-technical Officer** [Электронный ресурс] / ИМО. - Электрон. текстовые дан. (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

6. Правила классификации и постройки морских судов : [в 5 т.]. - Рос. мор. регистр судоходства. - [Изд. 17-е, изм. и доп.] . - Санкт-Петербург : Рос. мор. регистр судоходства, 2014. - 502 с. - ISBN 978-5-89331-247-8 : 4460-40.
7. Ходовые и тяговые характеристики промысловых судов : метод. руководство по расчету и практическому использованию / под ред. Р. В. Кузьмина ; МРХ СССР, Гипрорыбфлот. - Л. : Судостроение, 1977. - 327 с. : ил
8. Аронов, О. Н. Электродвижение промысловых судов : учеб. пособие для курс. спец.1809 "Электрооборудование и автоматика судов" / О. Н. Аронов ; МРХ СССР. МВИМУ им. Лен. комсомола. - Мурманск, 1989. - 105 с.
9. Гребные электрические установки : справочник / Е.Б.Айзенштадт, Ю.М.Гилерович, В.А.Горбунов, В.В.Сержантов. - Л. : Судостроение, 1985.
10. Справочник судового электротехника. В3 т. –Л.: Судостроение, 1975.
11. Суда флота рыбной промышленности: справочник. -Л. : Транспорт, 1990.
12. Войткунский, Я.И. Справочник по теории корабля : Судовые движители и управляемость / Я. И. Войткунский, Р. Я. Першиц, И. А. Титов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Судостроение, 1973. - 511 с. : ил. - 2-42

Справочные системы

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

<http://e.lanbook.com>

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

<http://biblioclub.ru>

[Электронная библиотечная система "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html)

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>

[Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"](http://www.bibliorossica.com)

<http://www.bibliorossica.com>

[Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"](http://ibooks.ru)

<http://ibooks.ru>

[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 Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
3. MathWorks MATLAB 2010 (сетевая версия) License Number 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 МГТУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная			Очно-заочная				Заочная				
	Семестр			Все го	Семестр			Все- го	Курс/Семестр			Всего часов
	А	В							6/В	6/С		
Лекции	18	14		32					6	6		12
Практические работы	18	14		32						6		6
Лабораторные работы	18	14		32					6	6		12
Курсовой проект		10		10						10		10
Самостоятельная работа	18	30		48					60	81		141
Подготовка к промежуточной аттестации		36		36						9		9
Всего часов по дисциплине	72	108		180					72	108		180

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Экзамен											+	
Зачет/зачет с оценкой										+		
Курсовая работа (проект)											2	
Количество расчетно-графических работ											1	
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												
Количество эссе												

Перечень лабораторных работ

...	
№ п/п	Темы практических работ
Семестр В	
1.	Исследование ГЭУ переменного тока
2.	Исследование ГЭУ постоянного тока

Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ
1	2
	Семестр А
3.	Расчет основных рабочих характеристик гребного винта
4.	Расчет элементов пропульсивного комплекса судна
5.	Определение мощности и частоты вращения гребного электродвигателя в основных эксплуатационных режимах
6.	Выбор типа гребной электрической установки, рода тока и напряжения
7.	Выбор числа и мощности гребных двигателей, главных генераторов и первичных двигателей
8.	Построение желаемой механической характеристики гребного электродвигателя
9.	Расчет частичных режимов при последовательном соединении главных машин
10.	Расчет частичных режимов при параллельном соединении главных машин
11.	Семестр В
12.	Расчет частичных режимов при последовательном соединении главных машин в двухконтурной системе с двухъякорным гребным электродвигателем
13.	Расчет частичных режимов при последовательном соединении главных машин и двух гребных валах
14.	Расчет частичных режимов в гребной электрической установке неизменного тока
15.	Правила технической эксплуатации гребных электрических установок морских судов

Перечень тем расчетно-графических работ

1. ГЭУ постоянного тока
2. ГЭУ переменного тока
3. ГЭУ переменного-постоянного тока
4. Расчет частичных режимов работы ГЭУ постоянного тока.

6. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

1. Расчет дизель-электрической гребной электрической установки постоянного тока.
-