

Компонент ОПОП

09.03.02 «Информационные системы и технологии»,
направленность (профиль) «Информационные системы и технологии
в морской отрасли»
наименование ОПОП

Б1.В.01.06
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Энергетические установки и электрооборудование судов

Разработчик:
Урванцев В.И.
ФИО

доцент
должность

доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
электрооборудования судов
наименование кафедры

Протокол № 8 от
Заведующий кафедрой
подпись

22.06.2022

ЭОС

Власов А.Б.
подпись

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>ИД-1УК-2 Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение ИД-2 УК-2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы, имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p>	<p>Знать: - Типы ЭУ, виды ЭЭС и ЭО судов их преимущества и недостатки; - Назначение, общее устройство, принцип действия и технические характеристики, режимы работы паровых котлов и паротурбинных, газотурбинных и дизельных установок, основных видов электрооборудования, электроэнергетических систем, основной и аварийной электростанций, и средств их автоматизации и управления; - Назначение, особенности устройства и работы общесудовых систем, систем обеспечивающих функционирование главных двигателей, средства их автоматизации и управления; - Основные принципы и способы управления работой СЭУ в составе пропульсивного комплекса, режимы работы и средства автоматизации и управления; - Назначение, общее устройство и принцип действия, вспомогательных механизмов и устройств, рулевого устройства, палубных механизмов и грузоподъемных устройств и их электроприводов; Средства и требования к обеспечению устойчивости судовых электроэнергетических систем</p>
<p>ПК-1. Способен обслуживать оборудование и сетевые устройства информационно-коммуникационных систем, в том числе в морской индустрии</p>	<p>ИД-1ПК-1 Способен применять знания об общих принципах функционирования и архитектуре аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых устройств информационно-коммуникационных систем, в том числе в морской индустрии ИД-2ПК-1 Способен ориентироваться в международных стандартах локальных вычислительных сетей, применять на практике знания о базовой модели взаимодействия открытых систем и протоколах канального, сетевого, транспортного и прикладного уровней модели взаимодействия открытых систем ИД-3ПК-1</p>	<p>Средства и требования к обеспечению устойчивости судовых электроэнергетических систем Уметь:</p>

	<p>Способен использовать отраслевые стандарты при настройке параметров оборудования, сетевых устройств и программного обеспечения ИД-4ПК-1</p> <p>Способен осуществлять мониторинг оборудования и сетевых устройств, анализировать сообщения об ошибках в сетевых устройствах, локализовывать отказ и выполнять корректирующие действия ИД-5ПК-1</p> <p>Способен выполнять обновления программного обеспечения оборудования и сетевых устройств ИД-6ПК-1</p> <p>Способен использовать нормативно-техническую документацию в области инфокоммуникационных технологий, в том числе в морской индустрии ИД-7ПК-1</p> <p>Способен устанавливать и инициализировать программное обеспечение сетевых устройств информационно-коммуникационных систем</p>	<p>Определить тип, и дать общую технико - экономическую характеристику ЭУ, главным двигателям, судовой электростанции, электроэнергетической системе, вспомогательным механизмам, устройствам, общесудовым системам с электроприводами и средствам автоматизации и управления; Объяснить назначение и принцип действия, назвать режимы работы СЭУ, главных двигателей, судовой электростанции, электроэнергетической системы, вспомогательных механизмов, устройств, общесудовых систем с электроприводами, средствам автоматизации и управления; Владеть: - начальными знаниями о типовых ЭУ и ЭО судов, основных и аварийных режимах их работы, и требованиями Российского морского регистра судоходства к их содержанию и технической эксплуатации. - начальными знаниями о методах и средствах для предотвращения загрязнения и моря. - начальными знаниями о влиянии уровня автоматизации систем управления судовыми энергетическими процессами на снижение вредных выбросов в атмосферу (декарбонизация).</p>
--	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные характеристики судна. Состав, основные характеристики и контролируемые параметры пропульсивного комплекса: ГД, редуктор, муфты, гребной вал, гребной винт. Типы привода гребного вала и винта. Винты фиксированного и регулируемого шага. Электродвижение. Винторулевые колонки-азипод. Буксировочная мощность. Мощность главного двигателя. Пропульсивный коэффициент. Упор и частота

вращения гребного вала и винта, его диаметр. Дейдвудное устройство. Главный упорный подшипник.

Тема 2. Главные судовые двигатели. Преимущества и недостатки дизелей, паровых турбин и систем электродвижения, как главных типов привода винта морских судов. Судовые паротурбинные установки. Теплообменные аппараты. Турбины. Котлы. Судовые редукторы. Испарительная установка. Ядерные энергетические установки

Тема 3. Дизели – основной тип главного судового двигателя. Основные характеристики, режимы работы, контролируемые параметры и их системы управления. Двухтактный, четырёхтактный, тронковый, крейцкопфный дизель. Наддув дизелей. Системы утилизации «отбросной» теплоты дизелей. Вспомогательные дизели. Вспомогательные механизмы СЭУ. Типовые функциональные схемы, особенности схемно-конструктивного решения и элементная база систем ДАУ ГД и СДГ судов различных типов

Тема 4. Общесудовые вспомогательные механизмы, системы и устройства их режимы работы, приводы, контролируемые параметры и системы управления. Аварийный ДГ. Рулевые машины. Пожарные насосы. Судовые противопожарные системы и устройства. Холодильная установка. Компрессоры. Теплообменные аппараты. Гидропривод вспомогательных механизмов. рулевые машины. Балластно-осушительная система, топливная система, топливный бункер. Сепараторы. Фильтры. Системы дистанционного - автоматизированного контроля и управления общесудовыми системами. Специальные системы наливных судов: танкеров, газовозов, химовозов. Системы и устройства предотвращения загрязнения моря. Системы управления установками для сжигания отходов и обеззараживания сточных вод

Тема 5. Палубные механизмы и устройства их приводы контролируемые параметры и системы управления. Якорно-швартовные устройства. Грузовые устройства судов с горизонтальным способом грузообработки.

Тема 6. Основы теории электропривода. Аппаратура управления, защиты и сигнализации. Электрические приводы МКО и грузовых лебедок. Уравнение движения электропривода. Пуска и торможения электрических приводов. Нагрузочные характеристики производственных - ных механизмов. Контроллеры, контакторы, командоконтроллеры, реле напряжения и тока; датчики давления, температуры, частоты вращения; плавкие предохранители, автоматические выключатели, звонки, ревуны; резисторы, реакторы, конденсаторы. Виды защит, и настройка «уставок» защит. Электрические приводы МКО: насосов, вентиляторов, сепараторов, компрессоров. Электрические приводы грузовых лебедок. Требования Морского Регистра к этой группе приводов

Тема 7. Системы автоматического управления (САУ) курсом судна и рулевые электроприводы. Требования Морского Регистра к электроприводам рулевых устройств. Системы автоматического управления (САУ) курсом судна. Состав, структура, функции режимы и особенности эксплуатации авторулевого. Примеры электрических схем. Режимы работы авторулевого: простой, следящей, автоматический. Международные требования к системам автоматического управления курсом судна. Настройка авторулевого в процессе эксплуатации

Тема 8. Электрические приводы траловых, ваерных лебедок, устройств для кошелько - вого, ярусного, других видов лова и технологического оборудования. Электрические приводы технологического оборудования: рыботорных машин, транспортеров. Особенности работы этой группы приводов. Примеры электрических схем управления и автоматизации.

Тема 9. Электрические приводы холодильных установок и их системы управления. Принцип действия ХУ. Электрооборудование обеспечивающее работу холодильной установки: насосы, вентиляторы, датчики давления. Особенности регулирования и режимы работы поршневых и винтовых компрессорных установок.

Аппаратура контроля и регулирования температуры и давления. Регулирование производительности компрессоров. Регулирование заполнения испарителя жидким хладагентом.

Тема 10. Судовые электростанции и их системы управления. Генераторные агрегаты, ГРЩ, его конструкция и оборудование. Коммутационная и защитная аппаратура ГРЩ. Требования Морского Регистра к качеству электрической энергии. Микропроцессорные системы управления типа DELOMATIC. Подготовка, пуск и подключение преобразователей и генераторов. Параллельная работа генераторов. Включение резерва мощности. Распределение активной и реактивной нагрузки. Разгрузка генераторов. Стабилизация напряжения и частоты. Обеспечение устойчивости ЭЭС. Судовые аккумуляторные батареи: кислотные, щелочные, обслуживание.

Тема 11. Аварийное электроснабжение судна.

Аварийные электростанции. Аварийные аккумуляторные батареи. Требования Морского Регистра к аварийному электроснабжению судна. Контроль состояния изоляции судовой сети. Защитные заземления, измерение сопротивления изоляции.

Тема 12. Электроэнергетические системы, их виды, основные элементы и управление. Судовые электрические сети. Схемы распределения электрической энергии. Судовые кабельные трассы. Расчет и выбор сечения и марки кабеля судового электропривода. Аварийное электроснабжение судна. Требования Морского Регистра к аварийному электроснабжению судна. Электрическое освещение, Нормы освещения судовых помещений. Светильники; конструкции и особенности судовой осветительной аппаратуры. Контроль состояния изоляции. Защитные заземления, измерение сопротивления изоляции. Высоковольтные выключатели. Техника высоких напряжений.

Тема 13. Гребные электрические установки и их системы управления. ГЭУ переменного тока по схеме «генератор - двигатель». ГЭУ переменного тока с частотными преобразователями. ГЭУ с винторулевыми колонки типа AZIPOD, ГЭУ постоянного тока. Достоинства и преимущества ГЭУ рассматриваемых типов и их применение. Особенности работы судов с ВФШ, ВРШ, электродвижением. На швартовах, на ходу по чистой воде, во льдах, на задний ход. Динамические характеристики. Выбег. Реверс. Циркуляция. Системы контроля параметров и управления ЭУ судов с ВФШ, ВРШ, электродвижением и регулирования нагрузки главных двигателей. Экономическая эффективность СЭУ

Тема 14. Интегрированная система автоматизации (ИСА) дистанционного управления СЭУ, электростанцией и судовыми системами с мостика и ЦПУ. Дисплей процессов. Дисплеи кривых тренда. Дисплеи тревожной сигнализации и событий.

Группы дисплеев системы ИСА в меню: главных двигателей и котлов (топлива, смазки, осушительная, сжатого воздуха, питательной воды, отвода газов, пара); двигателей генераторов, гребных электрических двигателей, гидравлическая система, электроэнергетическая система, вспомогательных механизмов, система управления погрузкой.

Управление с дисплеев системы ИСА: Подготовку оборудования/систем к работе, пуск и выключение; Управление установкой при маневрировании судна; Контроль рабочих параметров ЭУ и СО; Обнаружение и устранение неисправностей. Системы контроля и защиты.

Стандартные рабочие режимы системы дистанционного управления (СДУ): Следящее управление (СУ) (FU); обычное рычажное управление с мостика; резервное управление из рулевой рубки; несledящее управление при помощи кнопок на панели на мостике; телеграфный режим

Местные органы управления энергетической установкой в ИСА: Топливные системы. Системы смазочного масла. Системы главных двигателей и котлов. Системы гребных электрических двигателей. Система охлаждающей воды и трюмно-осушительная система. Воздушные системы. Системы питательной воды. Газовые и паровые системы. Системы двигателей генераторов. Электрические сети. Масляная гидросистема.

Компрессорное отделение и установка сжигания газа. Вспомогательные механизмы и системы. Система расчета нагрузки

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и 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».

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.Ф. Васькевич. Эксплуатация судовых силовых установок. Практическое пособие по эксплуатации СЭУ танкера. М. Моркнига, 2015.
- 2.П.П.Акимов. Судовые автоматизированные энергетические установки. Учебник для ВУЗов. Морск. Трансп.-М.: Транспорт. 1980.-332с.
- 3.Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1988. -328с. ил 289, табл 8, бблиогр. 15 назв.-ISBN 5-277-00163-8 31.27 - Б24
- 4.Приходько В.М. Электрооборудование и автоматизация судов технического флота. Учебное пособие. СПб.: Издательство СПб ГУВК 2009 г.
- 5.Быховский Ю.И, Шеинцев Е.А. Электрооборудование судов рыбной промышленности. Учебник для студентов вузов.М.:Колос 1985 г.

Дополнительная литература:

- 1.Дейнего Ю.Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов, систем. Практические советы и рекомендации.- М, Моркнига, 2011
- 2.Баранов А.П. Автоматическое управление судовыми электроэнергетическими установками. - М.: Транспорт, 2011. - 255с.
- 3.Прохоренков А.М. Системы управления судовыми энергетическими процессами: Учебник. М.: МОРКНИГА, 2017. – 443 с.
- 4.Молочков В.Я. Микропроцессорные системы управления техническими средствами рыбопромысловых судов: Учебное пособие. М.: Моркнига, 2013.
- 5.Жадобин Н.Е. Электронные и микропроцессорные системы управления судовых энергетических и электроэнергетических установок. – М.: Проспект, 2010.
- 6.Управление балластными водами [Электронный ресурс] : как это делается / ИМО. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 14,2 Мб). - Лондон : ИМО, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-92-801-3982-2. У 67

7. Model Course 3.03: Survey of Machinery Installations [Электронный ресурс] / ИМО.
- Электрон. текстовые дан. (1 файл : 13,4 Мб). - London : ИМО, 2004. - Загл. с титул. экрана.
- Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-4186-3. Модельный курс 3.03: Обзор установок машин
8. Капустин А.Н. Власов А.Б. Судовые электроприводы. Часть 1. Основы судового электропривода. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2018.-244с.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.biblioclub.ru/>
3. <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электроэнергетический информационный центр: <http://www.elektrocentr.info/>
4. <http://www.Mintrans.ru>-ГОСТы, нормативные документы, Правила и руководства Регистра судоходства и других классификационных обществ.
5. <http://www.imo.ru> – Официальный сайт Международной Морской Организации..
6. <http://www.rs-class.org>- Официальный сайт Российского морского регистра. Правила и руководства морских классификационных обществ.
7. <http://www.iec.ch> - Официальный сайт международной электротехнической комиссии.

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

Программное обеспечение не требуется.

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 бакалавриата, 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;

- лабораторию «Судовые электроэнергетические системы», «Тренажер судовой автоматизированной электростанции DGS – 4000», «Тренажер судовой энергетической установки TRANSAS ERS-5000», «Тренажер HV TRANSAS свыше 1000 В», «Электромеханические системы», «Информационно-измерительные системы», «Электротехника и основы электроники»

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	3	–	–	
Лекции	28	–	–	28
Практические занятия	–	–	–	–
Лабораторные работы	28	–	–	28
Самостоятельная работа	88	–	–	88
Подготовка к промежуточной аттестации	–	–	–	–
Всего часов по дисциплине	144	–	–	144
/ из них в форме практической подготовки	–	–	–	–

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	–	–	–	–
Зачет/зачет с оценкой	–/1	–	–	–/1
Курсовая работа (проект)	–	–	–	–
Количество расчетно-графических работ	–	–	–	–
Количество контрольных работ	2	–	–	2
Количество рефератов	–	–	–	–
Количество эссе	–	–	–	–

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ	
	1	2
1.	Изучение судовой электростанции и её микропроцессорной системы управления . Тренажёр судовой электростанции с МП управлением DGC-4000.	
2.	Ознакомление с продуктом M-Vision (программным обеспечением на базе Windows) используемым в качестве интерфейса человек-машина (HMI) для управления энергоустановкой, а также визуализации и регистрации процессов в режиме реального времени. Тренажёр судовой электростанции с МП управлением DGC-4000.	
3.	Перевод судовых потребителей с берегового электроснабжения на питание от судовых генераторов в режиме SEMI-AUTO/ Тренажёр судовой электростанции с МП управлением DGC-4000.	
4.	Исследование работы судовой электростанции на переменных нагрузках в автоматическом режиме. Тренажёр судовой электростанции с МП управлением	

	DGC-4000.
5.	Исследование работы судовой электростанции при питании ГРЩ от валогенератора. Тренажёр судовой электростанции с МП управлением DGC-4000.
6.	Исследование работы судовой электростанцией при раздельном питании секций шин ГРЩ от валогенератора и дизельгенераторов. Режим «SPLIT(раздельный)». Тренажёр судовой электростанции с МП управлением DGC-4000.
7.	Пуск, главного генератора с местного поста управления, синхронизация и подключение к шинам ГРЩ судовой электростанции дизель - электрического танкера. Прототип «Великий Новгород». Тренажёр СЭУ ERS-5000.
8.	Включение преобразователей частоты FC1 (FC2) ГЭУ дизель – электрического танкера. Прототип «Великий Новгород». Тренажёр СЭУ ERS-5000.
9.	Исследование гребной электрической установки на различных ходовых режимах дизель – электрического танкера. Прототип «Великий Новгород». Тренажёр СЭУ ERS-5000.
10.	Перевод потребителей грузопассажирского парома с двойным среднеоборотным двигателем и ВРШ с берегового электроснабжения на собственное и обратно. Тренажёр СЭУ ERS-5000.
11.	Исследование работы подруливающего устройства грузопассажирского парома с двойным среднеоборотным двигателем и ВРШ. Тренажёр СЭУ ERS-5000
12.	Исследование работы валогенератора грузо - пассажирского парома с двойным среднеоборотным двигателем и ВРШ. Тренажёр СЭУ ERS-5000.
13.	Исследование работы ГЭУ с винторулевыми колонками типа AZIPOD ледокольного многофункционального судна. Прототип судна «Геннадий Невельский». Тренажёр СЭУ ERS-5000.
14.	Исследование работы турбогенератора на шины ГРЩ дизельэлектрического танкера. Прототип «Великий Новгород». Тренажёр СЭУ ERS-5000.