

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования
и средств автоматики,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Тренажерная подготовка: техническое использование и эксплуатация
судовой высоковольтной ЕЭЭС (Тренажер судовой электростанции)**

Специальность: 26.05.07 Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики

Специализация: Эксплуатация судового электрооборудования
и средств автоматики

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1093451
Подписал: заведующий кафедрой Зябров Владислав
Александрович
Дата: 25.03.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины «Тренажерная подготовка: техническое использование и обслуживание САЭЭС и их элементов (Тренажер судовой электростанции)» является практическая подготовка к работе в машинном отделении, и в частности работой с судовой электростанцией

Задачами дисциплины являются:

Тренажерная подготовка электромеханика по отработке решения задач в машинных отделениях.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-3 - Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями;

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;

ПК-11 - Способен осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами;

ПК-13 - Способен исполнять должностные обязанности командного состава судов в соответствии с нормативными документами;

ПК-25 - Способен осуществлять монтаж, наладку, техническое наблюдение судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, эффективно использовать материалы, электрооборудование, соответствующие алгоритмы и программы для расчетов параметров технологических процессов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Конструкцию и принципы работы механических систем, включая

первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку; вспомогательные механизмы в машинном отделении; системы управления рулем; системы обработки грузов; палубные механизмы; бытовые судовые системы

Технологические процессы (регламенты), осуществляемые с электрооборудованием

Опасности и меры предосторожности, требуемые при эксплуатации силовых систем напряжением выше 1 000 вольт

Теоретические разделы термодинамики, механики и гидромеханики

Устройство (конструкция) электрооборудования и устройств автоматики

Назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового бытового оборудования

Высоковольтные технологии, включая специальный технический тип высоковольтных систем и опасности, связанные с рабочим напряжением более 1 000 вольт

Гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления

Принципы эксплуатации всех систем внутрисудовой связи

Требования охраны труда

Системы дистанционного автоматического управления главным двигателем, вспомогательными механизмами в машинном отделении

Системы автоматического управления вспомогательных котлов

Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовой электростанции, параллельной работы и распределения активных и реактивных нагрузок

Система автоматики и обслуживания механизмов гребной электрической установки и электростанций, действие и величина установок защит основного оборудования, особенности стояночных, пусковых и рабочих режимов резервного и аварийного оборудования, правила перевода питания потребителей с судовых источников электроэнергии на береговые и наоборот

Системы автоматического управления рулевым комплексом

Системы управления грузовыми операциями, палубными механизмами и грузоподъемными механизмами

Электрооборудование машинного отделения, электроэнергетической установки и главной энергетической установки

Устройство (конструкции) оборудования

Назначение и технические характеристики оборудования

Требования охраны труда, пожарной безопасности, правила технической

эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики

Требования нормативных правовых актов и особенности по обеспечению транспортной безопасности средств морского и речного транспорта

Требования охраны труда и пожарной безопасности

Должностные инструкции подчиненных специалистов

Алгоритм действий при возникновении нештатных ситуаций

Методы управления персоналом на судне и его подготовки

Государственные и отраслевые стандарты, нормативно-технические документы на оборудование, механизмы заведования электромеханической службы

Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом судов, снабжением и распределенным складом организации

Требования локальных нормативных актов к безопасной изоляции оборудования и связанных с ним систем

Методы проверки, обнаружения неисправностей и ремонта судового электрооборудования и средств автоматики

Требования охраны труда, инструкции по пожарной безопасности

Алгоритм действий при возникновении нештатных ситуаций

Требования нормативных правовых актов и особенности обеспечения транспортной безопасности средств морского и речного транспорта

Уметь:

Анализировать параметры технического состояния электрооборудования

Использовать все средства контроля, все системы внутрисудовой связи и управления, в том числе информацию на пультах электроэнергетической установки и главной энергетической установки

Вводить в работу и выводить из работы любой из агрегатов в заведовании электромеханической службы, обеспечивающей мореплавание и живучесть судна

Работать с технической документацией по эксплуатации судового электрооборудования и автоматики

Осуществлять бесперебойное переключение питания от разных источников электроэнергии

Подготавливать оборудование и помещения к выполнению заводских ремонтных работ и оказывать содействие в выполнении их в установленные сроки

Устранять дефекты и отказы в работе электрооборудования

Выполнять ремонт судового высоковольтного электрооборудования

Вести учетную ремонтную техническую документацию

Анализировать параметры технического состояния электрооборудования

Вводить в работу и выводить из работы оборудование из электротехнических средств судна

Использовать все средства контроля, все системы внутрисудовой связи и управления, в том числе информацию на пультах электроэнергетической установки и главной энергетической установки

Эксплуатация и техническое обслуживание высоковольтных систем

Передавать знания, навыки подчиненным специалистам

Организовывать работу подчиненного персонала с распределением функций с учетом профессиональных знаний, навыков, квалификации

Проверять объем и качество работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования

Контролировать персонал при выполнении работ в срок и с должным качеством

Пользоваться современными информационными технологиями в целях учета запасных частей, инструментов и приспособлений, оформления заявок на материально-техническое снабжение, инструмент

Оформлять техническую документацию

Применять методы управления задачами и рабочей нагрузкой, включая планирование и координацию; назначение персонала; в случае недостатка времени и ресурсов, установление очередности

Владеть:

Навыками составления графиков технического обслуживания

Навыками выявления неисправностей в техническом состоянии электрооборудования и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции, их устранение

Навыками выявления неисправностей в техническом состоянии электрооборудования и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, их устранение

Навыками выявления неисправностей в техническом состоянии электрооборудования и электротехнических средств автоматики палубных механизмов и грузоподъемного оборудования, их устранение

Навыками подключения и отключения судовой компьютерной информационной системы

Навыками ввода, вывода, копирования информации в судовую компьютерную информационную систему, удаление информации из нее

Навыками обеспечения исправного технического состояния бытового

электрооборудования судна

Навыками составления плана работ по ремонту судового электрооборудования

Навыками составления ремонтных ведомостей, контролирование качества работ, выполняемых береговыми и судовыми специалистами

Навыками проведения планового и текущего ремонта электрооборудования и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции

Навыками проведения планового и текущего ремонта электрооборудования и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи

Навыками проведения планового и текущего ремонта электрооборудования и электротехнических средств автоматики палубных механизмов и грузоподъемного оборудования

Навыками проведения планового и текущего ремонта бытового электрооборудования судна

Навыками приема и сдачи в установленном порядке судового электрооборудования, запасных частей, инструмента, инвентаря и технической документации судового электрооборудования

Навыками получения сведений от сдающего дела электромеханика о составе и техническом состоянии электрооборудования, наличии запасных частей, инструмента и расходных материалов

Навыками получения сведений от сдающего дела электромеханика об имевших место неисправностях и авариях электрооборудования, их последствиях

Навыками получения сведений от сдающего дела электромеханика о ходе ремонта и технического обслуживания электрооборудования

Навыками подготовки электрооборудования к действию при вводе (выводе) в действие энергетической установки

Навыками проводить периодический осмотр оборудования, оценка технического состояния, проверка и настройка работы систем автоматического регулирования, включая системы дистанционного управления главной двигательной установки судна

Навыками ввода в работу и вывод из работы электротехнического оборудования, находящегося в заведовании электромеханической службы

Навыками соединения и отсоединения распределительных щитов и

распределительных пультов

Навыками переключения генераторов, трансформаторов, подключение, распределение нагрузки

Навыками проверки соответствия записей в эксплуатационных документах учета действительному состоянию электрооборудования

Навыками ведения технической документации электромеханической службы

Навыками руководства ремонтными работами, принятия мер к своевременному их выполнению и приемки работ по своему заведованию

Навыками проведения первичных, неплановых, повторных, целевых инструктажей по охране труда и пожарной безопасности

Навыками проведения теоретического и практического обучения персонала методам безопасного труда и действиям при аварийных ситуациях

Навыками обеспечения электробезопасности при проведении работ

Навыками руководства электромеханической группой при несении вахты

Навыками руководства проведением планового технического обслуживания и ремонта электрического и электронного оборудования, систем автоматики и управления

Навыками руководства проведением текущего ремонта электрического и электронного оборудования систем автоматики и управления

Навыками руководства работами по замене вышедших из строя узлов и агрегатов систем автоматики и управления главной двигательной установки и вспомогательных механизмов

Навыками составления заявки на материально-техническое снабжение

Навыками контроля учета и своевременного пополнения сменно-запасных частей и инструмента

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр 1

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	38	38
В том числе:		
Занятия семинарского типа	38	38

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 34 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Тренажерная подготовка

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
1	<p>Корабельная электростанция</p> <p>Корабельная электростанция предназначена для обеспечения корабля электроэнергией в процессе его эксплуатации.</p> <p>Электроэнергетическая система корабля включает в себя дизель-генераторы (ДГ), секции главного распределительного щита (ГРЩ) и аварийного распределительного щита (АРЩ), вспомогательные распределительные щиты (РЩ), питающие кабели (фидеры) и потребители электроэнергии.</p> <p>Электростанция обеспечивает корабль электроэнергией переменного тока частотой 60 Hz и напряжением:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 440 V AC; • 230 V; 120 V AC; • 24 V DC – постоянного тока. <p>Источниками электроэнергии служат:</p> <ul style="list-style-type: none"> • три дизель-генератора V12, MAN D2842 LE301 (440 V, 60 Hz, 530 kW, 3 ph); • один аварийный дизель-генератор L4, MAN D0824 LE201 (103 kW); • щит берегового питания (440 V AC, 60 Hz); • аккумуляторные батареи. <p>Система электроснабжения в тренажере корабля OPV интегрирована в общую систему управления Integrated Platform Management System (IPMS), а не выделена в отдельный модуль. Управление</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>электроснабжением производится посредством экранов IPMS и контроллеров ComAp InteliMains IM-CU controller, обеспечивая согласованное взаимодействие всех источников питания.</p> <p>В тренажере реализованы РЩ, блоки контроллеров и местные посты управления ДГ, а также системы берегового и аварийного электроснабжения. Электроэнергетическая система корабля OPV преимущественно работает в автоматическом режиме, управляемая системой IPMS. Однако обеспечены и условия для ручного управления на ГРЩ при отказе автоматической системы по любым причинам. Местное управление также позволяет осуществлять ремонтные работы и техническое обслуживание ЭЭС.</p> <p>Общая схема электроснабжения</p> <p>В штатных условиях ГРЩ работает автоматически.</p> <p>Три секции шины ГРЩ соединены друг с другом перемычками. Обе перемычки обычно замкнуты при любом режиме работы.</p> <p>В этих условиях контроль и управление ЭЭС осуществляется системой IPMS, которая обеспечивает общее слежение и автоматический запуск/останов ДГ.</p> <p>Обратная связь с IPMS обеспечивается контроллерами ComAp InteliGen IG-CU через линию связи Modbus link. Береговое электроснабжение управляется контроллером ComAp InteliMains IM-CU controller. Общее слежение и соединение/разъединение с береговым питанием производится системой IPMS. Обратная связь с IPMS обеспечивается контроллером ComAp InteliMains IM-CU через линию связи Modbus link.</p> <p>В состав системы входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> • три контроллера InteliGen для корабельных генераторов; • один контроллер InteliMains для берегового снабжения. <p>Контроллер InteliGen корабельного генератора имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central Unit (IG-CU) – центральный блок; • Load sharing module (IG-PLCLSM) – модуль распределения нагрузки и синхронизации; • Automatic Voltage Regulator module (IG-AVRI) – блок автоматического регулирования напряжения; • Communication Unit (IG-COM) – блок обмена данными. <p>Контроллер InteliMains секции берегового электроснабжения имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central Unit (IM-CU) – центральный блок; • Load sharing module (IG-PLCLSM) – модуль распределения нагрузки, который обеспечивает взаимодействие между контроллерами InteliMains и InteliGens для согласованного перевода электроснабжения с корабельных генераторов на береговое питание и обратно; • Communication Unit (IG-COM) – блок обмена данными. <p>Все автоматические силовые выключатели (АСВ), подающие напряжение на главную шину ГРЩ, имеют автоматические расцепители. Это обеспечивается релейными функциями устройств InteliGen/Mains при автоматическом режиме управления и отдельными измерениями и контрольными реле в ГРЩ при ручном режиме управления. Генераторные автоматы (ГА) срабатывают в ручном и автоматическом режиме как стандартная часть обеспечения параллельной работы генераторов.</p> <p>В генераторное оборудование включен блок контроля напряжения. Контроллеры InteliGen IG-CU оснащены размещенными на ГРЩ модулями IGAVRI автоматической подстройки напряжения. В ручном режиме управления подстройка напряжения производится с помощью потенциометров, находящихся на передних панелях секций ГРЩ.</p> <p>Взаимодействие между системами осуществляется по следующим правилам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • контроллеры InteliGen/Main оснащены АВ и обеспечивают обратную связь от АВ, сигнализируя об их состоянии; • контроллеры InteliGen генераторов имеют задатчики уставок напряжения и тока для каждой фазы на главной шине и на местном посту управления генератора; • контроллер InteliMains берегового питания имеет задатчики уставок напряжения и тока только для

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>береговой стороны;</p> <ul style="list-style-type: none"> • контроллеры InteliGen генераторов управляют регулятором оборотов дизеля и автоматическим регулятором напряжения на генераторах; • каждый контроллер генератора соединен с тремя аналоговыми датчиками параметров дизеля: уровня топлива, температуры воды и давления масла; • все контроллеры InteliGen/Main соединены с шиной CAN bus; • все модули распределения нагрузки контроллеров InteliGen/Main соединены в цепь; • все контроллеры InteliGen/Main соединены с шиной Modbus для обмена данными с системой IPMS; • питание InteliGens и InteliMains подается от корабельных аккумуляторов. <p>Схема главного тока</p> <p>В современных корабельных системах контроля и управления сводная информация об электростанции – конфигурация, состояние генераторов, основные электрические параметры и т.д. – представлена на мониторе системы и называется схемой главного тока.</p> <p>В тренажере, соответственно, моделируется схема главного тока на экране MAIN CIRCUIT DIAGRAM страницы MSB</p> <p>Активные (под напряжением) элементы, такие как генераторы, шины, фидеры, замкнутые выключатели, высвечиваются на схеме розовым цветом (magenta). Цифровые индикаторы отражают значения электрических параметров – напряжение, ток, частоту, мощность. Неактивные элементы высвечиваются на схеме зеленым цветом. На схеме также обозначены потребители электроэнергии на каждой шине, трансформаторы и секция постоянного тока зарядки аккумуляторных батарей (см. описание ниже).</p> <p>В тренажере реализована возможность с помощью мыши управлять генераторными, межсекционными и другими выключателями. Двойным щелчком левой кнопки мыши выключатели замыкаются/размыкаются.</p> <p>Электроснабжение полностью обесточенного корабля</p> <p>При необходимости обеспечения электроснабжения полностью обесточенного корабля (Dead Ship Start), при блокаде, первым запускается аварийный генератор (АДГ). На нем имеется ручной насос для запуска дизеля на случай, если стартовые аккумуляторы АДГ не обеспечивают запуск дизеля (потеряли емкость). Зарядка всех аккумуляторов корабля происходит от АРЩ так же, как и снабжение ответственных потребителей. Когда главные ДГ становятся работоспособными, система IPMS запускает выбранный первым резервный генератор и включает его на шины без синхронизации. При появлении основного напряжения на шинах ГРЩ автоматический воздушный выключатель (АВВ) переключки АРЩ-ГРЩ замыкается, переводя питание шин с АРЩ на ГРЩ. Одновременно АВВ аварийного генератора отключается от шин АРЩ. Аварийный дизель останавливается вручную.</p> <p>Береговое электроснабжение</p> <p>В течение короткого периода времени переключения электроснабжения с корабля на берег и обратно совместно работают корабельные генераторы и источник берегового питания.</p> <p>Щит берегового электроснабжения имеет характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 440 V AC; • 60 Hz; • рассчитан на 500 А. <p>При переключении с корабельного на береговое снабжение система IPMS дает сигнал контроллеру InteliMains береговой системы электроснабжения корабля на подключение берегового источника. Контроллер обменивается данными с другими контроллерами InteliGen, которые управляют своими генераторами, синхронизируя напряжение, обороты и фазы с береговым источником питания. После завершения синхронизации контроллер InteliMains замыкает АВВ берегового источника, затем размыкаются ГА и ДГ останавливаются.</p> <p>При переключении с берегового на корабельное снабжение дежурный генератор запускается и синхронизируется с шиной. Генераторный контроллер InteliGen замыкает ГА, затем береговой АВВ размыкается контроллером InteliMains.</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРЫ</p> <p>Характеристики генераторов</p> <p>На борту корабля установлено три ДГ модели V12, MAN D2842 LE301, обеспечивающие снабжение энергией ГРЩ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 530 kW; • 440 V; • 60 Hz; • 1800 rpm; • 3ph. <p>На борту корабля установлен аварийный ДГ модели L4, MAN D0824 LE201 для снабжения энергией АРЩ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 103 kW; • 440 V; • 1800 rpm. <p>В нормальных условиях АРЩ получает питание от главной шины. При отказе этого питания автоматически включается аварийный ДГ и обеспечивает электричеством только потребителей АРЩ.</p> <p>Контроль параметров ДГ</p> <p>Регулировка напряжения и частоты тока, вырабатываемых генератором, производится в автоматическом режиме только контроллерами InteliGen. Контроллер сравнивает уставки с реальными значениями скорости и напряжения, полученными от датчиков, и подстраивает работу ДГ через устройство управления скоростью и AVR, чтобы параметры совпали с уставками.</p> <p>Контрольно-измерительные приборы ДГ и защита</p> <p>Система IPMS следит за параметрами, которые отображаются на панелях InteliGens и экране IPMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аварийное отключение дизеля при перегреве (IG-CU & IPMS); • аварийное отключение дизеля при недостаточном давлении масла (IG-CU & IPMS); • уровень топлива; • аварийное отключение дизеля при превышении оборотов (IG-CU & IPMS). <p>Генератор защищен от превышения тока, короткого замыкания, высокого/низкого напряжения, обратной мощности и высокой/низкой частоты. Любая неисправность генератора по электрическими причинам или из-за проблем в дизеле вызывает отключение ГА и остановку дизеля.</p> <p>Режимы управления и работы ДГ</p> <p>Генераторы могут управляться в ручном и автоматическом режимах. Режим управления выбирается переключателем, находящимся в секции ГРЩ каждого генератора.</p> <p>Автоматическое управление ДГ</p> <p>При работе в автоматическом режиме управление генератором полностью осуществляется контроллером InteliGen Gen-set за исключением запуска и останова, которые производятся с экрана POWER OVERVIEW 7 страницы IPMS (см. описание в Главе 3). Система IPMS принимает решение о запуске дополнительного генератора или останове в зависимости от нагрузки на главной шине, состояния разных блоков Gen-set и АВ, а также учитывая правила приоритета запуска. Если поступает команда запуска, то контроллер InteliGen заводит дизель и при активной главной шине синхронизирует запускаемый генератор с ней. Когда генератор синхронизирован, то его ГА замыкается по команде контроллера InteliGen.</p> <p>При получении сигнала останова контроллер InteliGen размыкает ГА и останавливает ДГ.</p> <p>При работе контроллера InteliMains в автоматическом режиме команды соединения/разъединения шины с береговым источником питания поступают от системы IPMS.</p> <p>При полном обесточивании автоматически запускается аварийный ДГ. Автомат АВВ перемычки на АРЩ размыкается. После запуска аварийного дизеля и появлении напряжения от аварийного генератора его ГА замыкается и запитывает аварийный щит.</p> <p>Ручное управление ДГ</p> <p>В ручном режиме команды запуска и останова генераторов поступают от оператора, который</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>управляет с панели контроллера IntelliGen на ГРЩ или, при отказе IntelliGen, с местного поста управления генератора (см. описание ниже). В ручном режиме при работающем контроллере IntelliGen оператор может запускать и останавливать ДГ и замыкать/размыкать его ГА с помощью кнопок на панели IntelliGen, который обеспечивает синхронизацию. Если основное напряжение находится вне задания уставок, то контроллер IntelliGen не дает команды на замыкание ДГ.</p> <p>При отказе контроллера IntelliGen оператор может запустить ДГ с его местного поста управления и вручную замкнуть его ГА. Если для электроснабжения требуется подключить к шине еще один генератор, то его следует синхронизировать вручную, используя синхроскоп, расположенный на одном из экранов дисплея IntelliGen, используя для подстройки скорости дизеля/напряжения потенциометры, находящиеся на панели управления каждым генератором на ГРЩ.</p> <p>При работе контроллера IntelliMains в ручном режиме оператор может соединить/разъединить береговой источник питания с шиной, используя параллельный интерфейс IntelliMains.</p> <p>Режим равной загрузки ДГ</p> <p>При автоматическом управлении контроллеры IntelliGen генераторов обмениваются данными, в результате чего происходит изменение скорости оборотов и напряжения. Для равного распределения нагрузки в ручном режиме синхронизация выполняется одним из способов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • снижением нагрузки более нагруженного генератора с помощью потенциометра SSG MANUAL SPEED TRIMPOT до выравнивания нагрузки; • либо повышением нагрузки менее нагруженного генератора с помощью потенциометра SSG MANUAL SPEED TRIMPOT до выравнивания нагрузки. <p>Автоматическая разгрузка</p> <p>Автоматическая разгрузка электростанции при превышении номинальной загрузки управляется корабельной системой IPMS (описание экрана POWER OVERVIEW 7 см. в Главе 3). Отключение неотвеченных потребителей (preference trip) имеет три уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> • уровень 1 – РЩ устройств кондиционирования помещений AHU Distribution Panel 2 (224A); • уровень 2 – РЩ устройств кондиционирования помещений AHU Distribution Panel 1 (102A); • уровень 3 – установка охлаждения Chiller plant (224A) и кондиционер ACU-14 (193A). <p>При появлении сигналов на отключение неотвеченных потребителей автоматические выключатели соответствующих РЩ на ГРЩ размыкаются. Условия отключения неотвеченных потребителей, реализованные в тренажере:</p> <ul style="list-style-type: none"> • если хотя бы на одном генераторе ток превышает $I_{ном}$, то поочередно с интервалом 30 с отключаются все три уровня; • если хотя бы на одном генераторе ток превышает $I = 1,1 I_{ном}$, то поочередно с интервалом 10 с отключаются все три уровня; • если хотя бы на одном генераторе ток превышает $I = 1,2 I_{ном}$ в течение 5 с (либо происходит blackout), то все три уровня отключаются одновременно. <p>В первую очередь отключаются потребители уровня 1. Если в течение указанных временных задержек условия отключения не изменились, отключаются потребители уровня 2. Если далее в течение указанных временных задержек условия отключения не изменились, отключаются потребители уровня 3.</p> <p>ГЛАВНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЩИТ (ГРЩ) 440V</p> <p>Назначение ГРЩ. ГРЩ предназначен для бесперебойного снабжения электропитанием систем корабля, а также для обеспечения соединения с береговым электроснабжением, бесперебойно в автоматическом режиме переводя нагрузку с генераторов на береговое снабжение и обратно.</p> <p>Основные характеристики ГРЩ</p> <p>Type NZSA (Cubic) Rated Voltage 440 V AC 60 Hz Number of Phases 3 ph, 3 Wire System Control Voltages 440 V AC and 24 V DC Location Compartment 3F</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>Height 2040 mm Width 4634 mm Depth 624 mm Weight 1980 kg</p> <p>ГРЩ и арматура выдерживают ток короткого замыкания 25 кА.</p> <p>Главная шина имеет три незаземленных секции. Корпус ГРЩ имеет полное заземление медным проводом (2 x 30 x 10 мм), проложенным внутри секций ГРЩ, обеспечивающим заземление на корпус корабля и вспомогательные концевые цепи из заземляющих токоотводов. Установленное заземление отвечает требованиям IEC 92-401.</p>
2	<p>АВАРИЙНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ</p> <p>В штатном режиме АРЩ и подключенные к нему ответственные потребители запитаны от ГРЩ (см. выше п. Схема главного тока, раздел Общая схема электроснабжения). ГРЩ и АРЩ соединены перемычкой EMG SWDB.</p> <p>ABB перемычки управляется вручную с ГРЩ (см. выше п. Местный пост управления ABB на ГРЩ, раздел Главный распределительный щит (ГРЩ) 440V) и дистанционно со схемы главного тока или экрана POWER OVERVIEW 7 страницы IPMS (описание см. в Главе 3). На АРЩ имеется вторая перемычка АРЩ/ГРЩ с ABB (ESB). В автоматическом режиме управления при отсутствии напряжения на перемычке ESB автоматически заводится АДГ, перемычка ESB на АРЩ размыкается, контроллер IG-CU аварийного ДГ замыкает его ГА, обеспечивая потребители АРЩ электропитанием. Отключение аварийного ДГ (размыкание его ГА и замыкание перемычки ESB) производится при появлении напряжения на шинах ГРЩ.</p> <p>ABB перемычки ESB имеет такую же защиту, как и ABB перемычки EMG SWDB (см. выше Защита ABB подруливающего устройства и перемычки ГРЩ/АРЩ в разделе Главный распределительный щит (ГРЩ) 440V).</p> <p>ГА аварийного ДГ имеет такую же защиту, как и ГА главных генераторов (см. выше Защита ГА в разделе Главный распределительный щит (ГРЩ) 440V).</p> <p>Органы управления ГА аварийного ДГ размещены на секции АРЩ.</p> <p>Местный пост управления аварийным ДГ</p> <p>На корабле-прототипе имеется и в тренажере, соответственно, моделируется местный пост управления аварийным ДГ, расположенный в отсеке АДГ.</p> <p>Местный пост доступен на экране, который вызывается выбором строки EMCY DIESEL GENERATOR раскрывающегося меню страницы EG:</p>
3	<p>ИНСТРУКЦИИ ПО РАБОТЕ С ЭЭС</p> <p>Предпусковая подготовка ДГ в ручном режиме</p> <p>Перед подключением ДГ к ГРЩ при работе в ручном режиме следует проверить готовность в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовить соответствующие ГА для замыкания (пружина взведена). 2. Установить на местных постах переключатель SSG AUTO/MANUAL SELECTOR в положение MAN. 3. Если генератор подключается к рабочей шине в ручном режиме с помощью синхроскопа, требуется убедиться, что переключатель GENERATOR SELECTOR SWITCH установлен в положении подключаемого генератора. 4. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN горит. 5. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED не горит. 6. Выполнить предпусковые процедуры дизеля в соответствии с инструкцией по эксплуатации. <p>Подключение берегового электропитания</p> <p>Синхронизация и подключение шины ГРЩ к береговому источнику питания производится устройством IntelliMains и системой IPMS для согласованного</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>переключения электроснабжения с корабельной системы электроснабжения на береговую и обратно.</p> <p>В автоматическом режиме работы предпусковые проверки перед подключением берегового источника к шине ГРЩ производятся в соответствии с корабельными инструкциями.</p> <p>Если требуется подключить береговой источник в ручном режиме к обесточенной шине, следует проверить готовность в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить, что показания вольтметра и частотомера на ГРЩ нулевые – шина обесточена. 2. Убедиться, что аварийный генератор не запускается в автоматическом режиме. 3. Подготовить АВВ берегового снабжения для замыкания (пружина взведена). 4. Проверить, что индикатор SHORE POWER AVAILABLE горит. 5. Замкнуть АВВ берегового питания. <p>Запуск ДГ с системы IPMS</p> <p>Для запуска ДГ с системы IPMS переключатель SSG AUTO/MANUAL SELECTOR на местном посту должен быть установлен в положение AUTO.</p> <p>Перед запуском необходимо выполнить процедуры предпусковой проверки ДГ в соответствии с инструкциями.</p> <p>Запуск и подключение ДГ к обесточенной шине ГРЩ в ручном режиме</p> <p>Перед запуском ДГ необходимо выполнить все предпусковые операции в соответствии с инструкцией.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить, что показания вольтметра и частотомера на ГРЩ нулевые – шина обесточена. Далее провести другие проверки того, что шина обесточена, в соответствии с корабельными инструкциями. 2. Подготовить соответствующие ГА для замыкания (пружина взведена). 3. Установить на местных постах переключатель SSG AUTO/MANUAL SELECTOR в положение MAN. 4. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN горит. 5. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED не горит. 6. Проверить, что индикатор SSG SPACE HEATER ON горит. 7. Произвести запуск дизеля в соответствии с инструкцией по эксплуатации. 8. Следя за показаниями приборов измерения напряжения и частоты и устройства Монитор нагрузки (Power Monitor), выполнить необходимую подстройку частоты генератора с помощью потенциометра SSG MANUAL SPEED TRIMPOT и подстройку напряжения с помощью потенциометра SSG MANUAL VOLTAGE TRIMPOT, чтобы получить требуемые характеристики электроснабжения 440 V 60 Hz. 9. При достижении устойчивого режима соответствия показателей напряжения и частоты можно вручную замкнуть ГА нажатием на кнопку I, находящуюся на его передней панели. <p>Запуск и подключение ДГ к рабочей шине ГРЩ в ручном режиме</p> <p>Перед запуском ДГ необходимо выполнить все предпусковые операции в соответствии с инструкцией.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить по показаниям вольтметра и частотомера на ГРЩ, что шина под напряжением. 2. Подготовить соответствующие ГА для замыкания (пружина взведена). 3. Установить на местных постах переключатель SSG AUTO/MANUAL SELECTOR в положение MAN. 4. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN горит. 5. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED не горит.

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>6. Проверить, что индикатор SSG SPACE HEATER ON горит.</p> <p>7. Произвести запуск дизеля в соответствии с инструкцией по эксплуатации.</p> <p>8. Поскольку генератор синхронизируется к рабочей шине, требуется убедиться, что переключатель GENERATOR SELECTOR SWITCH установлен в положении подключаемого генератора.</p> <p>9. Следя за показаниями приборов измерения напряжения и частоты и устройства Монитор нагрузки (Power Monitor), выполнить необходимую подстройку частоты генератора с помощью потенциометра SSG MANUAL SPEED TRIMPOT и подстройку напряжения с помощью потенциометра SSG MANUAL VOLTAGE TRIMPOT, чтобы достичь необходимых условий для синхронизации.</p> <p>10. При отображении на синхроскопе достигнутой синхронизации, а также выполнив все инструкции, которых требуется придерживаться, можно вручную замкнуть ГА нажатием на кнопку I, находящуюся на передней панели ГА.</p> <p>Выключение генераторов при автоматическом управлении При автоматическом управлении сигнал останова ДГ выдается контроллеру InteliGen системой IPMS в соответствии с ее правилами работы. После получения сигнала останова контроллер InteliGen начинает процесс останова из нескольких шагов. Шина распределения нагрузки обеспечивает взаимодействие оставшихся генераторов для разгрузки останавливаемого генератора. После завершения снятия нагрузки контроллер InteliGen размыкает ГА и посылает сигнал на местный пост управления ДГ для начала процесса останова дизеля. Необходимо провести вручную следующие проверки на ГРЩ, чтобы убедиться, что отключены все соответствующие автоматы, а также отключено управление генератором:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN горит. 2. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED не горит. 3. Проверить, что индикатор SSG SPACE HEATER ON горит. <p>Сигналы статуса ГА поступают в систему IPMS для отображения на экране POWER OVERVIEW 7.</p> <p>Выключение генераторов при ручном управлении Для останова ДГ в ручном режиме необходимо выполнить следующую последовательность действий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить на местных постах переключатель SSG AUTO/MANUAL SELECTOR в положение MAN. 2. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN не горит. 3. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED горит. 4. Проверить, что индикатор SSG SPACE HEATER ON не горит. <p>Если хотя бы один из описанных индикаторов не находится в требуемом состоянии, необходимо выяснить и устранить причину, прежде чем выполнять дальнейшие шаги.</p> <p>Если все индикаторы находятся в требуемом состоянии, можно продолжить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Следя за показаниями устройства Монитор нагрузки (Power Monitor), выполнить понижение частоты генератора с помощью потенциометра SSG MANUAL SPEED TRIMPOT для ручного снятия нагрузки с генератора. Не пытайтесь полностью снять нагрузку, т.к. возможно возникновение обратной мощности, по которой ГА аварийно разомкнет цепь. 6. После снижения нагрузки до заданного значения можно разомкнуть ГА, нажав кнопку O на корпусе автомата. <p>После того как ГА будет разомкнут, следует:</p>

№ п/п	Тематика тренажерной подготовки / краткое содержание
	<p>7. Проверить, что индикатор SSG ACB OPEN горит.</p> <p>8. Проверить, что индикатор SSG ACB CLOSED не горит.</p> <p>9. Проверить, что индикатор SSG SPACE HEATER ON горит.</p> <p>10. Проверить, что оставшиеся на шине генераторы имеют частоту 60 Hz.</p> <p>Если оставшиеся генераторы управляются автоматически, подстройка частоты будет выполнена их контроллерами IntelliGen. При ручном управлении оставшихся подключенными на шину генераторов подстройка частоты выполняется потенциометром SSG MANUAL SPEED TRIMPOT.</p> <p>Команда на останов дизеля подается вручную с местного поста управления ДГ.</p> <p>Аварийный останов ДГ</p> <p>Аварийный останов любого ДГ может быть выполнен с его секции ГРЩ.</p> <p>Для этого требуется нажать кнопку аварийного останова SSG EMCY STOP, после чего происходит следующее:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Размыкается ГА. 2. Перекрывается подача топлива дизелю. 3. Регулятор оборотов устанавливается в положение Stop. 4. Подается сигнал в систему IPMS об аварийном останове. <p>Вновь запустить дизель можно только после того, как вручную отпускается кнопка EMCY STOP.</p> <p>Отпускать кнопку можно только после того, как выполнены все инструкции по возобновлению работы ДГ после аварийного останова.</p>

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к тренажерным занятиям и промежуточной аттестации
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	<p>Дейнего, Ю. Г. Вахтенное обслуживание СЭУ. Эксплуатация судовых энергетических установок и безопасное несение машинной вахты : учебно-методическое пособие / Ю. Г. Дейнего. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 174 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-016320-8. - Текст : электронный.</p>	<p>ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/1096302 – Режим доступа: по подписке.</p>
2	<p>ТРЕНАЖЕР СУДОВОЙ ДИЗЕЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ERS 5000 МОДЕЛЬ КОРАБЛЯ OPV</p>	<p>Библиотека АВТ</p>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Официальный сайт Минтранса России (<https://mintrans.gov.ru/>);

Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"

<https://znanium.com>

Справочная правовая система «Консультант Плюс»

<http://www.consultant.ru>

Сайт Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ) <http://library.miit.ru>

Сайт Российской государственной библиотеки <http://www.rsl.ru>

Международная реферативная база данных научных изданий «Web of science» <https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Российский Речной Регистр <http://www.rivreg.ru>

Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России <http://www.gpntb.ru>

Российский морской регистр судоходства <http://www.rs-class.org/ru/>

Сайт Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) <http://www.viniti.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Тренажер судовой электростанции

Операционная система Microsoft Windows 7 (Полная лицензионная версия);

Офисный пакет приложений MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) (Полная лицензионная версия);

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине используется аудитория с мультимедийным оборудованием: проектор, экран, персональный компьютер/ноутбук.

Помещение для проведения практических работ, оснащенные следующим оборудованием:

Тренажёр судовой электростанции

Персональные компьютеры в сборе в количестве 8 комплектов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Судовые энергетические установки,
электрооборудование судов и
автоматизация» Академии водного
транспорта

Д.А. Попов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СЭУ
Председатель учебно-методической
комиссии

В.А. Зябров

А.А. Гузенко