

**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 - программа специалитета  
по специальности  
26.05.07 Эксплуатация судового  
электрооборудования и средств автоматики,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Судовые автоматизированные электроэнергетические системы**

Специальность: 26.05.07 Эксплуатация судового  
электрооборудования и средств автоматики

Специализация: Эксплуатация судового электрооборудования  
и средств автоматики, включая МАНС

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: 22.08.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы» является подготовка специалиста к профессиональной деятельности в соответствии с Государственным образовательным стандартом и требованиями Международной Конвенции ПДНВ 78 с поправками.

Задачами освоения дисциплины «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы» является:

- изучение основ теории, построения, режимов работы, процессов управления и эксплуатации судовых автоматизированных электроэнергетических установок включая МАНС;

- изучение технически грамотных, безопасных и экологически совместимых основ эксплуатации судовых автоматизированных электроэнергетических установок включая МАНС;

- получение практических навыков по управлению и техническому обслуживанию судовых автоматизированных электроэнергетических установок включая МАНС.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-2** - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - Способен адаптироваться к изменяющимся условиям судовой деятельности, устанавливая приоритеты для достижения цели с учетом ограничения времени;

**ПК-1** - Способен осуществлять эксплуатацию генераторов и распределительных систем, включая безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями;

**ПК-2** - Способен осуществлять техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования, включая безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;

**ПК-8** - Способен осуществлять техническое обслуживание и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования, включая

безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;

**ПК-9** - Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению;

**ПК-12** - Способен осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации;

**ПК-21** - Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты их достижения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения;

**ПК-23** - Способен принять участие в разработке и оформлении проектной, нормативной и технологической документации для ремонта, модернизации и модификации судового электрооборудования и средств автоматики ;

**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;

**ПК-31** - Способен осуществлять аварийный и срочный ремонт автономных и полуавтономных судов в составе мобильных ремонтных бригад;

**ПК-32** - Способен обеспечивать удаленный контроль за непрерывным и безопасным энергоснабжением судового оборудования МАНС.;

**УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

**Знать:**

Основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью

Порядок установления целей проекта, определения приоритетов

Порядок разработки и оформления проектной документации для модернизации и модификации судового электрооборудования и средств автоматики;

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

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

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

Безопасные и аварийные процедуры при проведении аварийного и срочного ремонта автономных и полуавтономных судов в составе мобильных ремонтных бригад;

Безопасные и аварийные процедуры при удаленном контроле за непрерывным и безопасным энергоснабжением судового оборудования МАНС;

### **Уметь:**

Применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.

Устанавливать приоритеты профессиональной деятельности, адаптировать их к конкретным видам деятельности и проектам

Осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять безопасное диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять безопасное техническое использование электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями.

Осуществлять проверку и обслуживание систем и оборудования для обнаружения пожара и пожаротушения.

Осуществлять безопасное техническое использование систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;

Осуществлять безопасное техническое обслуживание систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями; управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями

Осуществлять безопасное диагностирование и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;

Устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;

Осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;

Осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации ПК-21.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения;

Производить анализ вариантов проекта (программы);

Осуществляет прогнозирование последствий, находит компромиссные решения проекта (программы);

Разрабатывать и оформлять нормативную и технологическую документацию для ремонта судового электрооборудования и средств автоматики;

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 заведомании 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

Осуществлять аварийный и срочный ремонт автономных и полуавтономных судов в составе мобильных ремонтных бригад;

Обеспечивать удаленный контроль за непрерывным и безопасным энергоснабжением судового оборудования МАНС;

**Владеть:**

Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных профессиональной деятельностью.

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 электронавигационные 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, unplanned, 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

Навыками проводить аварийный и срочный ремонт автономных и полуавтономных судов в составе мобильных ремонтных бригад;

Навыками обеспечивать удаленный контроль за непрерывным и безопасным энергоснабжением судового оборудования МАНС;

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 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	
		№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	156	80	76
В том числе:			
Занятия лекционного типа	58	32	26
Занятия семинарского типа	98	48	50

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 204 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Введение</b> Рассматриваемые вопросы: Состав и структура дисциплины. Рекомендуемая литература. Основные этапы и перспективы развития судовых автоматизированных электроэнергетических систем.
2	<b>Основные элементы САЭС</b> Рассматриваемые вопросы: Первичные двигатели. Генераторы электрической энергии. Аккумуляторы. Коммутационная и защитная аппаратура. Регулирующая аппаратура. Судовые приемники (потребители) электроэнергии и их деление на группы. Требования к САЭС. Надежность, живучесть и безопасность САЭС.
3	<b>Качество электрической энергии.</b> Рассматриваемые вопросы: Отклонения напряжения и частоты. Колебания напряжения. Провал напряжения. Несимметричное и несинусоидальное напряжения. Амплитудная низкочастотная модуляция. Пульсация напряжения.
4	<b>Классификация источников и преобразователей электрической энергии</b> Рассматриваемые вопросы: Генераторы постоянного и переменного тока. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Механические преобразователи тока, напряжения и частоты. Характеристики. Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии в электрическую энергию. Преобразователи электрической энергии. Статические преобразователи: силовые выпрямители и инверторы. Электроснабжение судна от внешних источников.
5	<b>Определение нагрузки генератора</b> Рассматриваемые вопросы: Общие сведения о проектировании САЭС. Методы определения нагрузки генераторов САЭС. Аналитический метод постоянных нагрузок (табличный), аналитический метод переменных

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	нагрузок, метод корреляционных зависимостей, метод статического моделирования нагрузок СЭС. Применение методов.
6	<b>Выбор количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов</b> Рассматриваемые вопросы: Выбор количества, мощности и типа генераторов. Особенности выбора количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов СЭЭС. Выбор электрических аккумуляторов. Выбор преобразователей электроэнергии.
7	<b>Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов</b> Рассматриваемые вопросы: Система автоматического регулирования (САР) генераторов постоянного тока типа «РН»: вибрационная и электронная. САР синхронных генераторов с независимым возбуждением. САР синхронных генераторов с самовозбуждением (амплитудно-фазовое и токовое компаундирование). САР бесконтактных генераторов. Примеры существующих схем.
8	<b>Функциональные схемы судовых электростанций и электроэнергетических систем</b> Рассматриваемые вопросы: Общие требования. САЭЭС с раздельной и параллельной работой. Электростанции основные, резервные, стояночные и аварийные. Станции с отбором мощности от главных двигателей. Фидерные, смешанные и магистральные схемы распределения электрической энергии. Принципы построения и выбора функциональных схем судовых электростанций и СЭЭС
9	<b>Распределение и передача электрической энергии</b> Рассматриваемые вопросы: Электрические сети: силовые, освещения, сигнализации, низковольтные, телефонии и радиотрансляционные и т.д. Судовые кабели, провода, шинопроводы. Расчет судовых электрических сетей. Освещение: нормальное, аварийное, малое аварийное, местное и переносное. Расчет освещенности. Сигнальные огни. Электро- и пожаробезопасность судовых электрических сетей. Принцип построения распределительных устройств: ГРЩ, РЩ, ЩП и пультов управления и контроля. Конструкция и аппаратура щитов и пультов. Расчет и выбор аппаратов и приборов распределительных щитов.
10	<b>Параллельная работа источников электроэнергии</b> Рассматриваемые вопросы: Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов СЭЭС. Требования Морского и Речного Регистров судоходства к параллельно работающим источникам электроэнергии. Включение синхронных генераторов на параллельную работу. Способы синхронизации. Автоматизация и алгоритм синхронизации. Роль оператора в обеспечении выполнения операции синхронизации. Распределение активной и реактивной мощности между параллельно работающими генераторами. Способы распределения. Оценки качества распределения. Параллельная работа утилизационного турбогенератора и дизель-генератора (ДГ), валогенератора и ДГ. Параллельная работа источников постоянного тока. Параллельная работа СЭЭС с береговой сетью.
11	<b>Короткие замыкания</b> Рассматриваемые вопросы: Причины, виды и последствия коротких замыканий в САЭЭС. Методы расчета токов короткого замыкания в САЭЭС. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания на элементы САЭЭС. Проверка электрооборудования по токам короткого замыкания. Способы ограничения токов короткого замыкания в САЭЭС.
12	<b>Изменения напряжения и частоты</b> Рассматриваемые вопросы: Процессы в САЭЭС при внезапном изменении нагрузки. Методы определения изменения напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки. Изменение напряжения в режиме синхронизации генераторных агрегатов и аварийных режимах. Изменение частоты в САЭЭС при

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	внезапном изменении нагрузки. Процессы в САЭЭС при переключении приемников с одного источника электроэнергии на другой.
13	<b>Защита</b> Рассматриваемые вопросы: Аппараты защиты. Реле защиты. Измерительные приборы и трансформаторы. Выбор аппаратов и приборов
14	<b>Устойчивость работы</b> Рассматриваемые вопросы: Общие понятия и определения. Статическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Динамическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Устойчивость работы асинхронных двигателей. Мероприятия по повышению динамической устойчивости САЭЭС.
15	<b>Принцип построения и алгоритмы основных функций управления ГА и АЭЭС МАНС</b> Рассматриваемые вопросы: Структурные схемы управления генераторными агрегатами. Алгоритм поддержания ДГ в прогретом состоянии. Алгоритм пуска ДГ. алгоритм включения резервного ДГ. Алгоритм защиты. Алгоритм распределения активной и реактивной нагрузок параллельно работающих генераторов включая средства удаленного контроля.
16	<b>Управление ГА и АЭЭС МАНС на функциональных элементах с применением микроконтроллеров</b> Рассматриваемые вопросы: Управление ГА и АЭЭС МАНС на функциональных элементах с применением микроконтроллеров Функциональные и структурные схемы управления АЭЭС МАНС на функциональных элементах с применением микроконтроллеров Эксплуатация и техническое обслуживание генераторов, аккумуляторов, распределительных устройств, сетей включая средства удаленного управления и контроля. Эксплуатация и техническое обслуживание силовых систем с напряжением выше 1000 вольт включая средства удаленного управления и контроля.
17	<b>Основы эксплуатации систем средств автоматизации и контроля САЭЭС</b> Рассматриваемые вопросы: Эксплуатация и техническое обслуживание средств автоматизации судовой электростанции МАНС Контроль и диагностирование изоляции судовых электрических сетей включая средствами удаленного управления и контроля. Алгоритм контроля и диагностирование изоляции включая средствами удаленного управления и контроля.
18	<b>Техника безопасности при обслуживании САЭЭС.</b> Рассматриваемые вопросы: Правила электробезопасности при обслуживании САЭЭС. Допуск к обслуживанию электрооборудования САЭЭС и сроки переаттестации. Средства электробезопасности и требования к ним, сроки проверки. Правила электробезопасности при обслуживании высоковольтных САЭЭС.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Исследование электропривода по системе Г-Д</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучает схему лабораторной установки;</li> <li>2. Снимает статические характеристики системы Г-Д электропривода постоянного тока для разных скорости, нагрузок и токов возбуждения исполнительного двигателя;</li> <li>3. Рассчитывает значения мощности и момента исполнительного двигателя ;</li> <li>4. Строит графики зависимостей <math>U_{ВГ} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>U_{Г} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>I_{Г} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>M_{Д} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>n_{Д} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>P_{Д} = f(U_{ЗАД})</math>, <math>U_{ВГ} = f(P_{2})</math>, <math>U_{Г} = f(P_{2})</math>, <math>I_{Г} = f(P_{2})</math>, <math>M_{Д} = f(P_{2})</math>, <math>n_{Д} = f(P_{2})</math>, <math>P_{Д} = f(P_{2})</math>, <math>n_{Д} = f(M_{Д})</math>, <math>U_{Г} = f(I_{Г})</math> при разных нагрузках исполнительного двигателя и напряжениях задания скорости.</li> </ol>
2	<p><b>Характеристики синхронного генератора</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:  Изучает конструкции и принцип действия синхронного генератора;  Приобретает практические навыки определения характеристик холостого хода СГ;  Приобретает практические навыки определения внешних характеристик СГ;  Приобретает практические навыки определения регулировочных характеристик СГ;  Приобретает практические навыки определения характеристик короткого замыкания СГ;  На основании опытов получает подтверждение теоретическим сведениям о синхронных генераторах.</p>
3	<p><b>Параллельная работа синхронного генератора с сетью</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:  Изучает принцип действия синхронного генератора в автономном режиме;  Приобретает практические навыки подключения к сети, эксплуатации и отключения синхронного генератора;  Приобретает практические навыки определения U-образных характеристик СГ;  Получает экспериментальные подтверждения теоретических сведений о характеристиках синхронного генератора, работающего параллельно с сетью.</p>
4	<p><b>Параллельная работа синхронных генераторов</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:  Изучает особенности процесса включения синхронных генераторов на параллельную работу.  Изучает включение синхронных генераторов на параллельную работу по способу точной синхронизации в ручном режиме.  Изучает включение синхронных генераторов на параллельную работу по способу точной синхронизации автоматическом режимах.  Получает экспериментальные подтверждения теоретических сведений о параллельной работе синхронных генераторов.</p>
5	<p><b>Контроль и диагностирование изоляции судовых электрических сетей МАНС (Тренажер).</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:  Изучает технические характеристики судовой электростанции  Изучает способы контроля и диагностирования изоляции судовых электрических сетей.  Изучает способы дистанционного контроля и диагностирования изоляции судовых групповых пусковых щитов.  Изучает способы дистанционного контроля сопротивления изоляции при подключения к береговому снабжению.</p>
6	<p><b>Сушка изоляции электрической машины</b>  В результате выполнения лабораторной работы студент:  Изучает основные способы сушки и контрольного прогрева силовых трансформаторов.  Определяет степень увлажнения обмоток трансформатора.  Измеряет сопротивление обмоток трансформатора постоянному току.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассчитывает параметры сушки, собирает схему и проводит опыты нагрева активной части трансформатора
7	<p><b>Контроль параметров работы судовых электрических сетей МАНС (Тренажер).</b></p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент:</p> <p>Изучает способы дистанционного контроля параметров работы судовых электрических сетей МАНС.</p> <p>Изучает способы дистанционного контроля параметров работы судовых генераторов МАНС.</p> <p>Изучает способы дистанционного контроля параметров работы судовых распределительных устройств и валогенератором.</p> <p>Управляет балластной сисмтемой судна по средствам дистанционного доступа.</p>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Определение нагрузки судовых генераторов</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент:</p> <p>Определяет нагрузку судовых генераторов табличным методом;</p> <p>Выбирает род тока СЭЭС и значения напряжения в судовой сети;</p> <p>Подбирает электродвигатели для приводов судовых механизмов;</p> <p>Определяет режимы работы электроприемников;</p> <p>Определяет мощность основной СЭЭС;</p> <p>Определяет мощность аварийной СЭЭС</p>
2	<p><b>Расчет судовых источников электрической энергии</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент:</p> <p>Проводит расчет и выбор судовых генераторов;</p> <p>Проводит расчет и выбор аварийного генератора;</p> <p>Проводит расчет и выбор судовых трансформаторов;</p> <p>Проводит расчет и выбор судовых аккумуляторных батарей</p>
3	<p><b>Разработка принципиальной схемы ГРЩ и конструкции щита</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент:</p> <p>Проводит разработка функциональной схемы СЭЭС;</p> <p>Проводит расчет и выбор шин ГРЩ;</p> <p>Проводит расчет и выбор кабеля.</p>
4	<p><b>Анализ схемы управления ГА и САЭЭС</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент:</p> <p>Проводит разработку и построение функциональной электрической схемы автоматизации судовой электростанции.</p> <p>Определяет расчетные токи в фидере компрессора кондиционирования воздуха.</p> <p>Производит выбор кабелей, коммутационной защитной и распределительной аппаратуры на основании расчета</p> <p>Производит проверку кабеля на потерю напряжения</p>
5	<p><b>Составление алгоритмов различных схем управления МАНС</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент:</p> <p>Получает навыки управления аварийным дизель-генератором в удаленном режиме;</p> <p>Получает навыки управления подачей электропитания в удаленном режиме</p> <p>Проводит составление алгоритмов различных схем управления МАНС</p>
6	<p><b>Расчет коротких замыканий в судовой электроэнергетической системе</b></p> <p>В результате решения задач на практическом занятии студент:</p> <p>Получает навык расчета процесса КЗ синхронного генератора;</p> <p>Получает навык оценки чувствительности защиты;</p> <p>Получает навык анализа реальных условий аварий.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
7	<p>Моделирование установившихся и переходных процессов в САЭЭС.</p> <p>В результате решения задач на практическом занятии студент:</p> <p>Получает навык исследовать переходные процессы в цепях первого порядка с помощью машинного эксперимента;</p> <p>Получает навык исследования характеристик пассивного колебательного контура;</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
2	Работа с лекционным материалом, литературой
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

- Определение нагрузки судовых генераторов табличным методом для судна водоизмещением 13250 т;
- Расчет судовых аварийных источников электрической энергии для судна водоизмещением 4550 т;
- Расчет судовых электрических сетей. Выбор марки и сечения кабелей, шин. Выбор аппаратуры защиты для судна водоизмещением 7250 т;
- Расчет токов коротких замыканий. Проверка шин на термическую и динамическую устойчивость для судна водоизмещением 8450 т;
- Разработка принципиальной схемы ГРЩ и конструкции щита для судна водоизмещением 3250 т. Анализ схемы управления ГА и САЭЭС. Составление алгоритмов различных схем управления.
- Определение нагрузки судовых генераторов табличным методом для судна водоизмещением 34250 т;
- Расчет судовых аварийных источников электрической энергии для судна водоизмещением 15850 т;
- Расчет судовых электрических сетей. Выбор марки и сечения кабелей, шин. Выбор аппаратуры защиты для судна водоизмещением 1250 т;
- Расчет токов коротких замыканий. Проверка шин на термическую и динамическую устойчивость для судна водоизмещением 2250 т;
- Разработка принципиальной схемы ГРЩ и конструкции щита для судна водоизмещением 6550 т. Анализ схемы управления ГА и САЭЭС. Составление алгоритмов различных схем управления.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Баранов, А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы : учебник / А.П. Баранов. - Москва : Транспорт, 1988. - 328 с. - ISBN 5-277-00163-8. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057339">https://znanium.com/catalog/product/1057339</a>
2	Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / О.М. Ларин, В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов [и др.]. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 130 с. - ISBN 978-5-16-108184-6. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1058860">https://znanium.com/catalog/product/1058860</a> – Режим доступа: по подписке.
3	Полковниченко, Д. В. Введение в электроэнергетику и электротехнику : учебное пособие / Д. В. Полковниченко, И. Б. Гуляева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 204 с. - ISBN 978-5-9729-0997-1. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1902453">https://znanium.com/catalog/product/1902453</a> – Режим доступа: по подписке.
4	Полковниченко, Д. В. Основные вопросы эффективной эксплуатации электроэнергетических систем : учебное пособие / Д. В. Полковниченко, А. А. Булгаков, И. Б. Гуляева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 376 с. - ISBN 978-5-9729-1501-9. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2096139">https://znanium.com/catalog/product/2096139</a> – Режим доступа: по подписке.
5	Горемыкин, С. А. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / С.А. Горемыкин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 191 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1048841. - ISBN 978-5-16-019240-6. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2218020">https://znanium.ru/catalog/product/2218020</a> – Режим доступа: по подписке.

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).

Операционная система (Полная лицензионная версия)

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

Система автоматизированного проектирования Компас

ПО к тренажеру судовой энергетической установки Medium Speed Engine Room (MSER)

ПО к тренажеру машинного отделения ERT 6000

ПО к тренажеру машинного отделения ERS 5000

Комплект мультимедийных обучающих модулей и мультимедийных тренажерных программ UNITEST

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

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

2. Помещения для проведения практических (лабораторных) работ, оснащенные следующим оборудованием: комплекс лабораторных стендов

судовых тепловых двигателей, деталей ДВС, вспомогательных механизмов и их элементов, набор контрольно-измерительных приборов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

Курсовой проект в 9 семестре.

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Судовые  
энергетические установки,  
электрооборудование судов и  
автоматизация» Академии водного  
транспорта

Е.В. Попов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СЭУ

В.А. Зябров

Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Гузенко