

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ



/С.Ю. Труднев/

«29» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем»

по специальности

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
квалификация: инженер-электромеханик

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 29.01.2025 г., протокол № 5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы

Зав. кафедры «ЭУЭС», к.т.н.



Белов О.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

«22» ноября 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой «ЭУЭС»

к.т.н., доцент

«29» января 2025 г.



Белов О.А.

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Электроэнергетическая система - основная система судна, т.к. живучесть, безопасность мореплавания, эффективность работы судна определяется результативностью ее функционирования. Следовательно, перечисленные показатели судна однозначно определяются качеством расчета и проектирования СЭЭС. Таким образом, целью изучения дисциплины «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» являются основные методы проектирования, расчета и моделирования системы для обеспечения высоких технико-эксплуатационных и экономических показателей как источников электрической энергии, так и разнохарактерных потребителей. Является обязательной дисциплиной специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и ее изучение обеспечивает необходимый уровень профессиональной подготовки специалистов электромехаников, специализирующихся в области технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики.

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке специалиста, владеющего методикой решения определенных технических задач и разработкой конструкторской документации.

Задачи при изучении дисциплины: научить курсантов и студентов применять полученные теоретические знания к решению практических задач проектирования, эксплуатации и ремонта современных судовых систем.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», выпускник должен обладать следующими **УНИВЕРСАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**:

- Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции **(ПК-1)**

- Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования **(ПК-2)**

- Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования **(ПК-3)**

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств авто-матики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции;	ИД-1пк-1: Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики	Знать: - характеристики и ограничения материалов, используемых при изготовлении судового электрооборудования и средств автоматики; - характеристики и ограничения процессов при использовании судового электрооборудования и средств автоматики; - свойства и параметры, учитываемые при изготовлении и ремонте судового электрооборудования и средств автоматики; - методы выполнения безопасных аварийных и временных ремонтов.	З(ПК-1)1
		ИД-2пк-1: Знает гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления		З(ПК-1)2
		ИД-3пк-1: Знает высоковольтные технологии, включая специальный тип высоковольтных систем и опасности, связанные с рабочим напряжением более 1000 вольт		З(ПК-1)3
		ИД-4пк-1: Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования		З(ПК-1)4
		ИД-5пк-1: Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	Уметь: - выполнять основные операции по восстановлению электрических соединений и электрической изоляции; - выполнять основные операции по механической обработке металлов; - выполнять требования по организации рабочего места и безопасному выполнению ремонтных работ.	У(ПК-1)1
			Владеть: - навыками целеполагания; - методами анализа проблем - навыками организации процесса разработки, принятия и реализации управленческих решений.	У(ПК-1)2 У(ПК-1)3
				В(ПК-1)1 В(ПК-1)2

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-2	Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, ди-агностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования;	ИД-1пк-2: Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики	Знать: - характеристики и ограничения материалов, используемых при изготовлении электрического и электронного оборудования;	З(ПК-2)1
		ИД-2пк-2: Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового технологического и бытового оборудования	- характеристики и ограничения материалов, используемых при изготовлении электрического и электронного оборудования;	З(ПК-2)2
		ИД-3пк-2: Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования	- свойства и параметры, учитываемые при изготовлении и ремонте электрического и электронного оборудования;	З(ПК-2)3
		ИД-4пк-2: Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	- методы выполнения безопасных аварийных и временных ремонтов.	З(ПК-2)4
			Уметь: - выполнять основные операции по восстановлению электрических соединений и электрической изоляции;	У(ПК-2)1
			- выполнять основные операции по механической обработке металлов;	У(ПК-2)2
	Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание ди-агностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств	ИД-1пк-3. Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2пк-3 Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики палубных механизмов, тралового и	- выполнять требования по организации рабочего места и безопасному выполнению ремонтных работ;	У(ПК-2)3
			Владеть: - навыками целеполагания	В(ПК-2)1
			- методами анализа проблем - навыками организации процесса разработки, принятия и реализации управленческих решений	В(ПК-2)2
	Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание ди-агностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств	ИД-1пк-3. Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2пк-3 Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики палубных механизмов, тралового и	Знать: - характеристики и ограничения материалов, используемых при изготовлении систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами;	З (ПК-3)1
			- характеристики и ограничения процессов, используемых для изготовления и ремонта систем автоматики и управления главной двигательной	З (ПК-3)2

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-3	автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования	грузоподъемного оборудования ИД-3_{ПК-3} Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования ИД-4_{ПК-3} Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	установкой и вспомогательными механизмами; - свойства и параметры, учитываемые при изготовлении и ремонте систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами; - методы выполнения безопасных аварийных и временных ремонтов.	З (ПК-3)3
			Уметь: - выполнять основные операции по восстановлению электрических соединений и электрической изоляции; - выполнять основные операции по механической обработке металлов; - выполнять требования по организации рабочего места и безопасному выполнению ремонтных работ;	З (ПК-3)4
				У(ПК-3)1
				У (ПК-3)2
			Владеть: - навыками целеполагания; - методами анализа проблем навыками организации процесса разработки, принятия и реализации управленческих решений.	У (ПК-3)3
				В(ПК-3)1 В (ПК-3)2

Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила III/6 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-III/6), функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации представлена в табл. 2.

Таблица 2

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации компетентности	Критерии для оценки компетентности
Наблюдение за работой автоматических систем управ-	Подготовка систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами к работе.	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной	Наблюдение за главной двигательной установкой и вспомогательными системами явля-

ления двигательной установкой и вспомогательными механизмами.		или нескольких из следующих форм: .1 одобренный опыт работы; .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне; .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо; .4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.	ется достаточным для поддержания безопасных условий эксплуатации.
Эксплуатация генераторов и распределительных систем.	Соединение, распределение нагрузки и переключение генераторов. Соединение и отсоединение распределительных щитов и распределительных пультов.	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: .1 одобренный опыт работы; .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне; .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо; .4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.	Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций. Электрические распределительные системы могут быть поняты и объяснены с помощью чертежей/ инструкций.
Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования).	Конструкция и работа электрического контрольноизмерительного оборудования. Функционирование и рабочие испытания следующего оборудования и его конфигурация: .1 системы слежения; .2 устройства автоматического управления; .3 защитные устройства Прочтение электрических и простых электронных схем.	Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: .1 одобренная подготовка в мастерских; .2 одобренные практический опыт и проверки; .3 одобренный опыт работы; .4 одобренный опыт подготовки	Меры безопасности при работе соблюдаются надлежащим образом. Ручные инструменты, измерительные приборы и контрольно-измерительное оборудование выбираются и используются надлежащим образом, и толкование результатов точное. Разборка, осмотр, ремонт и сборка оборудования производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой. Сборка и рабочие испытания производятся в соответствии с

		на учебном судне.	наставлениями и хорошей практикой.
--	--	-------------------	------------------------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Важность дисциплины вытекает из ее названия. Фундаментом безопасности мореплавания судна, его высокой эффективности в работе являются точное проектирование, расчет и моделирование всех судовых систем, в том числе и СЭЭС. Дисциплина ОРП СЭЭС охватывает расчет и выбор элементов СЭЭС, исследование (математическое моделирование на основе ЭВМ) систем автоматического управления и регулирования, проверку выбранных элементов СЭЭС на падения и потери напряжения, электродинамическую и электротермическую устойчивости, регулировку по току и времени срабатывания.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

Успешное изучение курса «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» обеспечивают дисциплины «Теория автоматического управления», «Основы проектирования судовых систем», «Судовые электрические машины», «Судовой автоматизированный электропривод», «Теоретические основы электротехники». Особенно эта взаимосвязь сказывается при рассмотрении переходных процессов и моделировании систем.

Теоретические знания, полученные при изучении дисциплины «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем», являются базовыми знаниями при изучении следующих дисциплин: «Техническая эксплуатация судна», «Ремонт и монтаж судового электрооборудования и средств автоматики», «Гребные электрические установки». Это вполне закономерно, т.к. для подготовки инженера по упомянутой специальности государственный стандарт охватывает дисциплины, которые определены многолетним опытом строительства и эксплуатации судов разного назначения, причем как отечественных так и зарубежных проектов.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах судов.	9	4	2	2		5	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Источники электрической энергии на судах.	10	4	2	2		6		
Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.	9	4	2	2		5		
Аккумуляторные батареи.	11	4	2	2		7		

Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).	12	6	3	3		6		
Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).	12	6	3	3		6		
Аппаратура электrorаспределительных устройств.	12	6	3	3		6		
Генерирование и распределение электроэнергии.	14	8	4	4		6		
Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.	16	8	4	4		8		
Электрические сети (ЭС).	13	8	4	4		5		
Переходные процессы в ЭЭС судов.	14	8	4	4		6		
Эксплуатация СЭЭС.	12	6	3	3		6		
Курсовой проект	27						Защита	27
Экзамен	9						Опрос	9
Всего	180	72	36	36		72		36

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 4.

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах судов.	13	1	1			12	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Источники электрической энергии на судах.	13	1	1			12		
Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.	15	3	1	2		12		
Аккумуляторные батареи.	13	1	1			12		
Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).	13	3	1	2		10		
Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).	16	3	1	2		13		
Аппаратура электrorаспределительных устройств.	15	3	1	2		12		
Генерирование и распределение электроэнергии.	17	5	1	4		12		
Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.	15	1	1			14		
Электрические сети (ЭС).	13	1	1			12		
Переходные процессы в ЭЭС судов.	15	1	1			14		
Эксплуатация СЭЭС.	13	1	1			12		
Курсовой проект	4						Защита	4
Экзамен	5						Опрос	5
Всего	180	24	12	12		147		9

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах судов.

Лекция 1.1

Рассматриваемые вопросы:

Классификация ЭСС. Потребители электроэнергии. Параметры ЭСС. Требования к судовому электрооборудованию.

Тема 2. Источники электрической энергии на судах.

Лекция 2.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Судовые генераторы. Генераторные установки отбора мощности. Обслуживание судовых генераторов. Аккумуляторы электрической энергии. Электромашинные и статические преобразователи.

Тема 3. Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.

Лекция 3.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Основные определения и классификация. Системы автоматической стабилизации напряжения судовых генераторов постоянного тока. Системы автоматической стабилизации напряжения синхронных генераторов. Системы автоматической стабилизации частоты вращения приводных двигателей. Системы автоматического регулирования напряжения по его отклонению. Системы автоматического регулирования напряжения по внешнему воздействию. Комбинированные системы автоматического регулирования напряжения. Самовозбуждение генераторов.

Тема 4. Аккумуляторные батареи.

Лекция 4.1

Рассматриваемые вопросы:

Применение аккумуляторных батарей. Определение их емкости. Щелочные аккумуляторные батареи. Кислотные аккумуляторные батареи. Зарядка аккумуляторных батарей. Зарядные устройства.

Тема 5. Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).

Лекция 5.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Табличный метод определения мощности СЭС. Аналитический метод определения мощности СЭС. Вероятностный метод определения мощности СЭС.

Тема 6. Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).

Лекция 6.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения о режимах работы. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Параллельная работа синхронных генераторов. Включение генераторов на параллельную работу. Распределение нагрузок между параллельно работающими генераторами. Параллельная работа трансформаторов. Параллельная работа генератора постоянного тока и аккумуляторной батареи. Особенности использования валогенераторов. Электрические станции серийных судов. Аварийные электростанции.

Тема 7. Аппаратура электrorаспределительных устройств.

Лекция 7.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Автоматические выключатели. Плавкие предохранители. Пакетные выключатели и переключатели. Аппаратура управления. Аппаратура защиты. Электроизмерительные приборы, аппаратура сигнализации и другие устройства. Реле защиты. Выбор аппаратуры электrorаспределительных устройств.

Тема 8. Генерирование и распределение электроэнергии.

Лекция 8.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. распределительные устройства: групповые и магистральные. Схема распределения электроэнергии и электрические сети. Расчет электрических сетей. Главные и аварийные электрораспределительные щиты. Техническое обслуживание электрических станций и сетей.

Тема 9. Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.

Лекция 9.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Системы автоматического управления приводными двигателями дизель-генераторов. Система автоматической синхронизации и включения синхронных генераторов на параллельную работу. Системы автоматического распределения нагрузок между параллельно работающими синхронными генераторами. Автоматические устройства ЭЭС. Принципы построения автоматизированных судовых электростанций. Основные положения по построению программ и алгоритмов управления автоматизированными электростанциями.

Тема 10. Электрические сети (ЭС).

Лекция 10.1

Рассматриваемые вопросы:

Классификация ЭС. Расчет ЭС. Пожаро- и электробезопасность СЭС. Контроль изоляции ЭС. Резервирование и переключение питания. Судовые кабели и провода.

Тема 11. Переходные процессы в ЭЭС судов.

Лекция 11.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Переходные процессы при включении и выключении электрических цепей. Переходные процессы в синхронном генераторе. Короткие замыкания (КЗ) в ЭЭС постоянного тока. КЗ в ЭЭС переменного тока. Определение токов КЗ. Трехфазное КЗ при автоматической стабилизации напряжения СГ. Практические методы расчета токов КЗ. определение отклонения напряжения синхронных генераторов при изменении нагрузки. Построение и использование математических моделей для расчета переходных режимов ЭЭС.

Тема 12. Эксплуатация СЭЭС.

Лекция 12.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Надежность СЭЭС. Контроль работоспособности СЭЭС. Диагностирование судовых систем управления (СУ). Эксплуатационные характеристики СЭЭС с человеком-оператором в контуре управления. Повышение эффективности СЭЭС. Электробезопасность. Ведение технической документации.

Темы и задания на практические занятия

Расчет мощности судовой электростанции вероятностно-статистическими методами.

Расчет мощности СЭС эмпирическим методом нагрузочных таблиц.

Расчет устойчивости параллельной работы генератора с мощной системой.

Расчет изменения напряжения и частоты синхронного генератора.

Расчет устойчивости судовой электроэнергетической системы.

Расчет электрических сетей.

Расчет при помощи практических методов вычисления токов симметричного короткого замыкания.

Определение периодической составляющей тока КЗ с помощью расчетных кривых.

Определение напряжения и токов синхронного генератора при несимметричной нагрузке.

Расчет шин электрораспределительных устройств.

Конкретные задания при выполнении практических работ приведены в методических указаниях к практическим занятиям и курсовому проектированию для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация электрооборудования судов и средств автоматики» [11].

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Основными формами самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта, подготовка к промежуточной аттестации.

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение:

Определения, понятие о СЭЭС, основные элементы, классификация и структурные схемы СЭЭС. Условия эксплуатации, режимы работы и показатели СЭЭС.

Основные параметры СЭЭС. Качество электрической энергии в СЭЭС. Судовые потребители электрической энергии и их деление на группы. Общие сведения о проектировании СЭЭС.

Определения, назначение, классификация электрических станций, требования Регистра к ним. Общие сведения о генераторных агрегатах, характеристика первичных двигателей и электромеханических генераторов.

Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии в электрическую. Преобразователи электроэнергии. Электроснабжение судов от береговых сетей.

Расчет мощности судовой электростанции табличным, аналитическим методами. Выбор количества и мощности генераторных агрегатов.

Расчет мощности электростанции вероятностными методами. Аварийные источники электрической энергии на судах.

Аварийные электростанции, требования Регистра к ним. Аккумуляторы, основные параметры устройства, принцип действия, правила обслуживания, выбор аккумуляторов.

Системы автоматического регулирования напряжения и частоты: общие сведения, требования, принципы построения.

Системы автоматического регулирования, действующие по возмущению, отклонению, комбинированные системы и с каналом упреждающей импульсной форсировки возбуждения.

Параллельная работа судовых генераторов. Распределение активных и реактивных нагрузок. Особенности параллельной работы валовых и дизельгенераторов.

Общие сведения, определения, классификация судовых электрических сетей, характеристика сетей. Судовые кабели: определение, назначение, электрическая и тепловая характеристики. Тепловое состояние кабеля, работающего в непрерывном режиме и периодическом. Тепловое состояние кабеля в режиме короткого замыкания. Характеристика проводов и шинопроводов.

Расчет судовых электрических сетей, контроль изоляции, электро- и пожаробезопасность сетей. Электрораспределительные щиты: определение, назначение, классификация, устройство.

Причины, виды и последствия короткого замыкания (КЗ) в СЭЭС. КЗ в СЭЭС постоянного тока. КЗ в СЭЭС переменного тока.

Токи КЗ синхронного генератора и асинхронного двигателя. Трехфазные КЗ при автоматической стабилизации напряжения синхронного генератора.

Определение тока в КЗ. Практические методы расчетов тока в КЗ. Упрощенный аналитический метод расчета токов в КЗ.

Электродинамическое и термическое действие токов в КЗ на элементы СЭЭС. Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки. Влияние автоматического регулятора напряжения на изменение напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки.

Определение, изменение напряжения синхронного генератора при изменении нагрузки. Устойчивость СЭЭС: общие сведения, определение.

Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость. Устойчивость асинхронной нагрузки.

Мероприятия по повышению статической и динамической устойчивостей. Построение и использование математических моделей для расчета переходных режимов СЭЭС.

Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите. Виды и параметры

переходных процессов, учитываемые при построении защиты СЭЭС.

Защита генераторов и преобразователей электроэнергии. Защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии. Направления совершенствования защиты СЭЭС.

Основные типы систем управлений (СУ) СЭЭС. Принципы построения и структура СУ СЭЭС. Математический аппарат, применяемый для описания алгоритмов управления. Автоматизация процесса управления структурой СЭЭС.

Алгоритмическое описание процесса автоматического управления структурой СЭЭС. Алгоритм синхронизации генераторов. Алгоритм автоматического распределения активных нагрузок. Алгоритм управления включением запрограммированных потребителей электроэнергии.

СУ СЭЭС на функциональных устройствах, блоках и модулях. Принципы построения СУ. СУ СЭЭС с единым логическим управляющим устройством. СУ СЭЭС с применением микропроцессоров и микроЭВМ.

Общие сведения. Восприятие света. Основные светотехнические характеристики. Источники света: лампы накаливания, газоразрядные источники света.

Схемы включения ламп дугового разряда. Судовые светильники. Расчет электрического освещения. Навигационные огни. Аварийное освещение. Лампы специального назначения, эритемные лампы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Основные элементы, классификация и структурные схемы СЭЭС.
2. Условия эксплуатации, режимы работы и показатели СЭЭС.
3. Основные параметры СЭЭС. Качество электрической энергии в СЭЭС.
4. Судовые потребители электрической энергии и их деление на группы.
5. Назначение, классификация электрических станций Требования Регистра.
6. Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии.
7. Преобразователи электроэнергии. Электроснабжение судов от береговых сетей.
8. Расчет мощности судовой электростанции табличным методом.
9. Расчет мощности судовой электростанции аналитическим методом.
10. Выбор количества и мощности генераторных агрегатов.
11. Расчет мощности электростанции вероятностными методами.
12. Аварийные источники электрической энергии на судах.
13. Аварийные электростанции, требования Регистра к ним.
14. Системы автоматического регулирования напряжения и частоты.
15. Параллельная работа судовых генераторов. Распределение активных и реактивных нагрузок.
16. Особенности параллельной работы вало- и дизельгенераторов.
17. Классификация судовых электрических сетей, характеристика сетей.
18. Судовые кабели: назначение, электрическая и тепловая характеристики.
19. Тепловое состояние кабеля, работающего в непрерывном и периодическом режиме.

20. Тепловое состояние кабеля в режиме короткого замыкания.
21. Характеристика проводов и шинопроводов.
22. Расчет судовых электрических сетей. Контроль изоляции.
23. Электрораспределительные щиты: назначение, классификация, устройство.
24. Виды и последствия короткого замыкания (КЗ) в СЭЭС постоянного и переменного тока.
25. Токи КЗ синхронного генератора и асинхронного двигателя.
26. Трехфазные КЗ при автоматической стабилизации напряжения синхронного генератора.
27. Практические методы расчетов тока в КЗ.
28. Упрощенный аналитический метод расчета токов в КЗ.
29. Электродинамическое и термическое действие токов в КЗ на элементы СЭЭС.
30. Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки.
31. Влияние автоматического регулятора напряжения на изменение напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки.
32. Устойчивость САЭЭС: общие сведения, определение.
33. Понятие статической устойчивости и динамической устойчивости.
34. Устойчивость асинхронной нагрузки.
35. Мероприятия по повышению статической и динамической устойчивостей.
36. Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите СЭЭС.
37. Электрическая защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии. Направления совершенствования защиты СЭЭС.
38. Электрическая защита генераторов и преобразователей
39. Основные типы систем управлений (СУ) СЭЭС. Принципы построения и структура СУ СЭЭС.
40. Автоматизация процесса управления структурой СЭЭС

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Краснов В.В. Основы теории и расчета судовых электроэнергетических систем. Моделирование для исследования специальных режимов: учеб. пособие / В.В. Краснов, П.А. Мещанинов, А.П. Мещанинов. – Л.: судостроение, 1989. – 328 с.
2. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы: учебник для ВУЗов / А.П. Баранов. – М.: Транспорт, 1988. – 328 с. – 42 экз.)

7.2. Дополнительная литература

3. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы: учебник / Г.С. Яковлев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1987. – 272 с.
4. Лейкин В.С. Автоматизированные электроэнергетические системы промысловых судов: учебник / В.С. Лейкин, В.А. Михайлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 327 с.
5. Лейкин В.С. Судовые электрические станции и сети : учебник / В.С. Лейкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. – 256 с.
6. Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация: учебник / Е.М. Сухарев. – Л.: Судостроение, 1986. – 304 с.
7. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация: учебник / В.С. Богомолов. – М.: Мир, 2006. – 320 с.
8. Справочник судового электротехника: в 3-х томах. Том 1. Судовые электроэнергетические системы / Под общ. ред. Г.И. Китаенко. - Л.: Судостроение, 1980. – 528 с. (10 экз.)
9. Справочник судового электротехника: в 3-х томах. Том 2. Судовое электрооборудование / Под общ. ред. Г.И. Китаенко. - Л.: Судостроение, 1980. – 624 с. (16 экз.)
10. Справочник судового электротехника: в 3-х томах. Том 3. Судовое Технология электромонтажных работ / Под общ. ред. Г.И. Китаенко. - Л.: Судостроение, 1980. – 264 с. (11 экз.)

7.3. Методическое обеспечение:

11. Белов О.А. Основы расчета и проектирования судовых электроэнергетических систем : методические указания к практическим занятиям и курсовому проектированию для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация электрооборудования судов и средств автоматики» / О.А. Белов. –Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 90 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям. Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературой. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/ работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

10. Курсовой проект

10.1. Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проектирования является углубленное изучение теоретического материала по дисциплине «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», ознакомление с основными приемами инженерной методики расчета и проектирования судовых автоматизированных электроэнергетических систем с учетом использования новейших достижений в области их проектирования и производства; подготовка курсантов к самостоятельному решению задач при расчете, проектировании, ремонте и эксплуатации судовых автоматизированных электроэнергетических систем

Задачей курсового проекта является расчет и проектирование судовой автоматизированной электроэнергетической системы конкретного судна согласно заданию.

При этом необходимо выполнить:

- составление таблиц электрических нагрузок;
- расчет мощности электростанции;
- выбор генераторов и трансформаторов;
- расчет и выбор аварийного генератора;
- расчет и формирование судовых аккумуляторных батарей;
- разработка системы распределения электроэнергии;
- расчет и выбор шин ГРЩ;
- расчет и выбор кабеля для потребителя;
- расчет токов короткого замыкания;
- выбор защитной и коммутационной аппаратуры;
- расчет провала напряжения при пуске мощного асинхронного двигателя;
- разработку схемы автоматизация СЭЭС;
- выбор электроизмерительных приборов.

10.2. Организация проектирования

Курсовой проект курсант (студент) выполняет по индивидуальному заданию, которое выдает руководитель курсового проектирования. Сроки выполнения курсового проекта (семестр) указываются в учебном графике.

Законченный курсовой проект следует представить на проверку.

Чертежи необходимо выполнять в соответствии с требованиями ЕСКД. Полностью оформленный курсовой проект (пояснительная записка и чертежи) курсант (студент) обязан представить на кафедру для окончательного заключения и получения разрешения на защиту не позже срока, указанного в учебном графике.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;
3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор Microsoft Word;

2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-413 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды;
6. кодоскоп;
7. комплект слайдов для кодоскопа.