

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 04.02.2026 13:24:02
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718f8304b655

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

_____ Калекин В.В.

« _____ » _____ 20 _____ г.

Шифр дисциплины: _____ . _____
(шифр ОПОП) (шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Судовые автоматизированные электроэнергетические системы

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Омск

_____ 2021

(год набора)

Составлена _____ кафедрой _____
(должность) (сокращенное наименование кафедры)

_____ , _____
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

_____ В.И. Клеутин « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и
электрооборудования

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) А.А. Руппель
(И.О. Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись) В.И. Клеутин
(И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____
(подпись) И.Д. Скоробогатова
(И.О. Фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели дисциплины

Целью данной дисциплины является изучение судовых автоматизированных электроэнергетических систем (САЭЭС), являющихся сложными комплексами судовых технических средств, обеспечивающих производство, преобразование, распределение и потребление электроэнергии.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-2	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью; ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности; ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов Естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью;	Знать основные электромагнитные физические законы, на которых основывается функционирование СЭЭС. Уметь применять основные электромагнитные физические законы в процессе оценки технического состояния СЭЭС. Владеет навыками применения основные электромагнитные физические законы в процессе эксплуатации СЭЭС
ОПК-4	Способен адаптироваться к изменяющимся условиям судовой деятельности, устанавливая приоритеты для достижения цели с учетом ограничения времени	ОПК-4.1. Знает порядок установления целей проекта, определения приоритетов; ОПК-4.2. Умеет устанавливать приоритеты профессиональной деятельности, адаптировать их к конкретным видам деятельности и проектам; ОПК-4.3. Владеет методами управления людьми в сложных, критических и экстремальных условиях;	Знать принципы построения СЭЭС в целом и взаимодействие ее отдельных элементов. Уметь устанавливать приоритеты при эксплуатации и обслуживании СЭЭС. Владеть методами управления членами экипажа в ненормальных и аварийных режимах работы СЭЭС
ПК-1	Способен осуществлять	ПК-1.1. Умеет осуществлять безопасное техническое	Знать методы: - регулирования

	безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями;	напряжения и частоты судовых генераторов (СГ); - синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - построения систем управления (СУ) судовых электростанций (СЭС) Уметь осуществлять: - регулирование напряжением и частотой СГ; - синхронизацию СГ и распределение нагрузки между ними; - управление СЭС. Владеть методами: - регулирования напряжения и частоты судовых генераторов (СГ); - синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - управления СЭС.
		ПК-1.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать способы настройки: - устройств регулирования напряжения и частоты СГ; - устройств синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - систем управления (СУ) судовых электростанций (СЭС) Уметь осуществлять настройку: - устройств регулирования напряжения и частоты СГ; - синхронизацию СГ и распределение нагрузки между ними; - систем управления СЭС. Владеть методами настройки: - устройств регулирования напряжения и частоты судовых генераторов (СГ); - устройств синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - систем управления СЭС.
		ПК-1.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать способы настройки: - устройств регулирования напряжения и частоты СГ; - устройств синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - систем управления (СУ) судовых электростанций (СЭС) Уметь осуществлять настройку: - устройств регулирования напряжения и частоты СГ; - синхронизацию СГ и

			распределение нагрузки между ними; - систем управление СЭС. Владеть методами настройки: - устройств регулирования напряжения и частоты судовых генераторов (СГ); - устройств синхронизации СГ и распределения нагрузки между ними; - систем управления СЭС.
ПК-2	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-2.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать принципы функционирования: - аккумуляторных батарей (АБ) и источников бесперебойного питания (ИБП); - коммутационнозащитной аппаратуры; - оборудования ГРЩ и групповых распределительных щитов (РЩ); - кабельных распределительных сетей; - систем защиты СЭС. Уметь использовать: - АБ и ИБП; - коммутационнозащитную аппаратуру; - оборудование ГРЩ и РЩ; - кабельные распределительные сети; - систему защиты СЭС. Владеть методами использования: - АБ и ИБП; - коммутационнозащитную аппаратуру; - оборудование ГРЩ и РЩ; - кабельных распределительных сетей; - систему защиты СЭС.
		ПК-2.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать методы обслуживания: - АБ и ИБП; - коммутационнозащитной аппаратуры; - оборудования ГРЩ и РЩ; - кабельных распределительных сетей; - систем защиты СЭС. Уметь обслуживать: - АБ и ИБП; - коммутационнозащитную аппаратуру; - оборудование ГРЩ и РЩ; - кабельные распределительные сети; - систему защиты СЭС. Владеть методами обслуживания:

			- АБ и ИБП; - коммутационнозащитную аппаратуру; - оборудование ГРЩ и РЩ; - кабельных распределительных сетей; - систему защиты СЭЭС.
ПК-8	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-8.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать особенности технического использования бытового оборудования на судах; Умеет осуществлять техническое использование судовых кабельных сетей питания бытового оборудования судов; Владеть методами технического использования бытового оборудования на судах;
		ПК-8.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание систем управления и безопасности бытового оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать особенности технического обслуживания судовых кабельных сетей питания бытового оборудования судов; Умеет осуществлять техническое обслуживание судовых кабельных сетей питания бытового оборудования судов; Владеть методами технического обслуживания судовых кабельных сетей питания бытового оборудования судов.
ПК-9	Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	ПК-9.1. Умеет устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;	Знать физические процессы, протекающие: - в режиме короткого замыкания в СЭЭС; - при запуске крупного приемника электроэнергии; - нарушении устойчивости параллельной работы ГА в СЭЭС. Уметь предотвращать: - режимы короткого замыкания в СЭЭС; - провалы напряжения при запуске крупного приемника электроэнергии; - нарушении устойчивости параллельной работы ГА в СЭЭС. Владеть методами

			расчета: - токов в режиме короткого замыкания в СЭЭС; - провалов напряжения при запуске крупного приемника электроэнергии.
ПК-12	Способен осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации	ПК-12.1. Умеет осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации;	Знать методы расчета и требования при выборе оборудования СЭЭС; Уметь производить необходимые расчеты и выбор оборудования для СЭЭС. Владеть навыками при выборе и замене отказавшего оборудования СЭЭС.

1.3 Индикаторы освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести совокупность знаний, умений и навыков, перечисленные ниже.

Знать:

- стандарты и отраслевые методики проектирования судовых электроэнергетических систем;
- требования Морского и Речного Регистров России, правила устройства электроустановок и других нормативных документов в отношении судовых электроэнергетических установок;
- системы защиты и контроля;
- особенности параллельной работы судовых генераторов;
- виды и состав электрической защиты судовых электроэнергетических систем;
- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, их характеристики и режимы работы, режимы пуска, торможения и регулирования оборотов машин постоянного и переменного тока;
- производственные и непроизводственные затраты на обеспечение качества электроэнергии в электроэнергетических системах с возможностью параллельной работы генераторов;
- принципы построения судовых электроэнергетических систем, их структуру, распределение электроэнергии на судах;
- режимы эксплуатации судовых электроэнергетических систем;
- автоматизированное управление судовыми электроэнергетическими системами

Уметь:

- пользоваться национальной и международной нормативной документацией в отношении требований к судовой электроэнергетической системе;
- вводить в работу аварийные источники питания;
- пользоваться нормативной документацией в отношении требований к судовой электроэнергетической системе;
- вводить в работу аварийные источники питания;
- осуществлять безопасную техническую эксплуатацию судовой автоматизированной электроэнергетической системы в соответствии с требованиями международных и национальных нормативно-технических документов;
- осуществлять безопасную техническую эксплуатацию дизель-генераторов, аккумуляторных батарей и распределительных устройств;
- выбирать режимы технического обслуживания генераторов, трансформаторов и электрических двигателей;

- оценить производственные и непроизводственные затраты на обеспечение качества электроэнергии судовой автоматизированной электроэнергетической системы;
- разрабатывать теоретические модели на базе математического описания при проектировании судовых автоматизированных электроэнергетических систем;
- разрабатывать планы, программы, методики проведения исследований судовых автоматизированных электроэнергетических систем;
- пояснять требования нормативных документов к судовым автоматизированным электроэнергетическим системам;

Владеть:

- навыками пользоваться нормативной документацией в отношении требований к судовой электроэнергетической системе;
- навыками оценки методик расчёта автоматизированных электроэнергетических систем;
- правилами технической эксплуатации судовой автоматизированной электроэнергетической системы в случае возникновения аварийных ситуаций;
- правилами техники безопасности и охраны труда при эксплуатации судовых электроэнергетических систем;
- нормативами безопасной эксплуатации судовых генераторов, распределительных устройств и электрических сетей;
- методами расчёта электрических машин и аппаратов, схем автоматики и устройств, входящих в неё;
- методами оценки влияния внешних факторов на обеспечение качества электроэнергии;
- методами создания теоретических моделей судовых автоматизированных электроэнергетических систем;
- методами экспериментального исследования судовых автоматизированных электроэнергетических систем;
- навыками передачи знаний по актуальным пакетам прикладных программ расчета судовых автоматизированных электроэнергетических систем;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках **обязательной** **части**

(обязательной, формируемой
участниками образовательных
отношений или факультативной)

основной профессиональной образовательной программы.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения*:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов			Всего з.е.		Курс 4														Курс 5												
						По ЗЕТ з.е	По плану	в том числе			Семестр 7							Семестр 8							Семестр 9												
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр.			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е				
8,9		7	9			39 6	39 6	15 2	17 2	72	11	11	22		20	4	62		3	20	18	18	4	48	36	4	14	14	14	4	62	36	4				
в том числе тренажерная подготовка:																																					

Для заочной формы обучения*:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов				Всего з.е.		Курс 5							Курс 6							
						По ЗЕТ з.е	По плану	в том числе				Семестр 1 [18 нед]							Семестр 3 [14 нед]							
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр.			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е
6		5	6			396	396	50	328	18	11	11	10	8		2	160		5	8		14	8	168	18	6
в том числе тренажерная подготовка:																										

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС							
		Лек		Лаб		Пр		СРС	
		О	З	О	З	О	З	О	З
7 семестр / 5 курс									
1	Основные характеристики судовых электроэнергетических станций								
1.1	Род тока, величина, напряжение и частоты в САЭЭС	2	1			2		9	8
1.2	Источники электроэнергии, расчет и выбор генераторов	2				2		9	8
1.3	Качество электрической энергии в САЭЭС	2	1			2		9	8
2	Источники электроэнергии на судах								
2.1	Классификация источников и преобразователей электрической энергии	2	1			2		7	8
2.2	Определение нагрузок и выбор судовых генераторов	2	1		2	2		7	8
2.3	Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов	4			2	4		7	8
2.4	Системы регулирования напряжения по возмущению (компаундирования) судовых генераторов	4	1			4		7	8
2.5	Типовые системы поддержания напряжения судовых генераторов	4			1	2		7	8
	Итого:	22				20		62	
8 семестр / 6 курс									
3	Параллельная работа генераторов								
3.1	Условия необходимые для параллельной работы и методы синхронизации	4	1	2	1	2			8
3.2	Распределение нагрузок между параллельно работающими генераторами	4	1	3	1	3			8
4	Переходные процессы в СЭЭС								
4.1	Физические процессы режимов короткого замыкания (к.з.) в	4	1	3		3			8

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС							
		Лек		Лаб		Пр		СРС	
		О	З	О	З	О	З	О	З
	генераторе								
4.2	Методы расчетов к.з. и провалов напряжения	4	1	3	1	3			8
4.3	Статическая и динамическая устойчивость параллельной работы	4	1	3		3			8
	Контрольная работа:							36	
	Итого:	20	10	14	8	14		62	158
<i>9 семестр / 6 курс,</i>									
5	Распределительные устройства и сети								
5.1	Судовые распределительные устройства	2	2	2	2	2	2	4	25
5.2	Управление в САЭЭС	2	2	2	2	2	2	4	25
5.3	Судовые сети	2	2	2	2	2	2	4	25
5.4	Судовые провода и кабели	2		2		2	2	4	25
6	Техническое обслуживание и техника безопасности								
6.1	Техническое обслуживание	3	2	3	2	3	3	4	25
6.2	Техника безопасности	3		3		3	3	4	25
	Контрольная работа	2						36	18
	Итого:	14	8	14		14	14	60	168
ИТОГО		44	18	28	8	44	14	194	326

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

7 семестр (5 курс)

Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии

Тема 1.1 Род тока, величина, напряжение и частоты в САЭЭС.

Определение и классификация САЭЭС. Основные параметры САЭЭС (род тока, величина напряжения и частоты). Этапы развития и перспективы развития САЭЭС Морского и речного флота. Сравнение технико-экономических показателей постоянного и переменного трехфазного тока. Влияние на технико-экономические показатели величины напряжения и частоты. Рациональность применения высокого напряжения и частоты.

Тема 1.2 Источники электроэнергии, расчет и выбор генераторов.

Генераторы. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Преобразователи электроэнергии. Новые источники электроэнергии и перспективы на применения. Методы расчета нагрузок САЭЭС.

Тема 1.3 Качество электрической энергии в САЭЭС.

Показатели качества электроэнергии. Нормы показателей качества. Влияние качества электроэнергии на различные потребители. Способы улучшения качества электроэнергии.

Раздел 2. Источники электроэнергии на судах

Тема 2.1 Классификация источников и преобразователей электрической энергии.

Классификация источников и преобразователей электроэнергии на судах. Электромеханические и электрогидравлические системы автоматического поддержания частоты вращения дизель-генераторов. Структурные и принципиальные типовые схемы САЭЭС. Требования к системам стабилизации частоты Правил Российского Речного Регистра и Морского Регистра, к генераторам постоянного и переменного тока.

Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.

Анализ и построение графиков электрических нагрузок. Классификация методов расчета электрических нагрузок. Аналитический метод постоянных нагрузок. Аналитический метод переменных нагрузок. Статистические методы расчета. САПР СЭЭС. Основные расчетные соотношения и коэффициенты.

Тема 2.3 Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов.

Требования к системам стабилизации напряжения Правил Российского Речного Регистра и Морского Регистра, к генераторам постоянного и переменного тока. Принципы регулирования напряжения в системах вибрационных, электронных и системах регулирования уровня напряжения РУН.

Тема 2.4 Системы регулирования напряжения по возмущению (компаундирования) судовых генераторов.

Системы генераторов с самовозбуждением амплитудно-фазового и токового компаундирования. Назначение компаундирующего элемента. Типовые схемы компаундирования и самовозбуждения генераторов постоянного и переменного тока.

Тема 2.5 Типовые системы поддержания напряжения судовых генераторов.

Способы улучшения начального возбуждения генераторов переменного тока. Схемы генераторов типа МСК, МСС, ГСС, БГ.

8 семестр (6 курс)

Раздел 3. Параллельная работа генераторов

Тема 3.1 Условия необходимые для параллельной работы и методы синхронизации.

Параллельная работа генераторов постоянного тока. Параллельная работа синхронных генераторов. Методы синхронизации: точный, грубый и самосинхронизации. Автоматическая синхронизация.

Тема 3.2 Распределение нагрузок между параллельно работающими генераторами.

Распределение нагрузок генераторов постоянного тока. Распределение активной нагрузки СГ. Распределение реактивной нагрузки (различные уравнивающие соединения).

Раздел 4. Переходные процессы в СЭЭС

Тема 4.1 Физические процессы режимов короткого замыкания (к.з.) в генераторе.

Физические процессы в генераторах постоянного тока, синхронных генераторов. Составляющие тока к.з

Тема 4.2 Методы расчетов к.з. и провалов напряжения.

Метод расчетных кривых. Упрощенный аналитический метод. Аналитический метод по дифференциальным уравнениям. Метод с использованием ЭВМ.

Тема 4.3 Статическая и динамическая устойчивость параллельной работы.

Понятие статической и динамической устойчивости. Способы повышения устойчивости.

Раздел 5. Распределительные устройства и сети

Тема 5.1 Судовые распределительные устройства.

Назначение и классификация распределительных устройств. Устройство и требования к распределительным устройствам. Аппаратура этих устройств. Расчет шин.

Тема 5.2 Управление в САЭЭС.

Управление дизель-генераторными агрегатами, контроль их работы, защита и сигнализация. Использование микропроцессоров и ЭВМ в системах управления судовыми ДГ.

Тема 5.3 Судовые сети.

Назначение и классификация электрических сетей. Выполнение сетей. Способы прокладки кабелей. Расчет сетей по допустимому току и потери напряжения. Нормы потери напряжения.

Тема 5.4 Судовые провода и кабели.

Судовые провода и кабели (маркировка, выбор сечения, защита и область применения).

Раздел 6. Техническое обслуживание и техника безопасности

Тема 6.1 Техническое обслуживание.

ТО № 1, 2, 3: периодичность, объекты и объемы обслуживания. Основные нормы и приемы при обслуживании САЭЭС. Оперативные и технические мероприятия при проведении ТО.

Тема 6.2 Техника безопасности.

Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании электрических машин, распределительных устройств, сетей, аккумуляторов, преобразователей и т.п. Индивидуальный переносной инструмент. Сроки проверки защитного инструмента.

4.3. Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Исследование динамических свойств системы автоматического регулирования частоты вращения дизель - генератора
Тема 2.3 Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов.	Исследование переходных процессов в синхронном генераторе при подключении к его шинам асинхронной нагрузки и определение величины провала напряжения
Тема 2.4 Системы регулирования напряжения по возмущению (компаундирования) судовых генераторов	Экспериментальное построение графиков электрических нагрузок СЭЭС
Тема 2.5 Типовые системы поддержания напряжения судовых генераторов.	Моделирование работы СЭЭС по заданному графику нагрузки.
Тема 3.1 Условия необходимые для параллельной работы и методы синхронизации.	Исследование системы автоматического регулирования возбуждения генератора по возмущению
Тема 4.1 Физические процессы режимов короткого замыкания (к.з.) в генераторе.	Исследование системы автоматического регулирования возбуждения генератора по возмущению и отклонению
Тема 4.2 Методы расчетов к.з. и провалов напряжения.	Исследование работы корректора напряжения. Исследование алгоритма работы системы АПС дизельгенераторов САЭЭС
Тема 4.4 Потери и КПД трансформатора	Исследование алгоритма введения в работу дизельгенераторов САЭЭС. Параметрическое программирование контроллеров АПС судовых дизель-генераторов
Тема 5.2 Управление в САЭЭС.	Исследование параллельной работы и методов синхронизации судовых генераторов. Измерение сопротивления изоляции в судовой сети
Тема 5.3 Судовые сети	Исследование режима внезапного трехфазного короткого замыкания на шинах синхронного генератора. Контроль и измерение сопротивления изоляции судовой сети

4.4. Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
Тема 1.3 Качество электрической энергии в САЭЭС	Исследование динамических свойств системы автоматического регулирования частоты вращения дизель - генератора

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Исследование переходных процессов в синхронном генераторе при подключении к его шинам асинхронной нагрузки и определение величины провала напряжения
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Экспериментальное построение графиков электрических нагрузок СЭЭС
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Моделирование работы СЭЭС по заданному графику нагрузки.
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Исследование системы автоматического регулирования возбуждения генератора по возмущению
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Исследование системы автоматического регулирования возбуждения генератора по возмущению и отклонению
Тема 2.2 Определение нагрузок и выбор судовых генераторов.	Исследование работы корректора напряжения

4.5. Курсовой проект или курсовая работа (указать нужное)

4.5.1. Соответствие темы (тем) дисциплины, работам, выполняемым в рамках курсового проектирования

№ раздела (темы) дисциплины	Задания, выполняемые по курсовой работе
Тема 2.2. Определение нагрузок генераторов	Составление таблицы нагрузок всех потребителей электроэнергии
Тема 2.3. Выбор количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов	Рассчитать и выбрать необходимое количество судовых генераторов необходимых для работы во всех режимах
Тема 3. 2 Распределение и передача электрической энергии.	Расчет электрических сетей
Тема 4.2. Короткие замыкания	Произвести расчет короткого замыкания
Тема 5.1. Принцип построения и алгоритмы основных функций управления ГА и САЭЭС	Разработка принципиальной схемы главного распределительного щита судовой электростанции

4.5.2. Структура курсового проекта

Структура курсовой работы	Объем графической и текстовой части		Рекомендуемая литература
	листов	часов	

		О	3	
Определение нагрузок генераторов	4-5		4	
Выбор количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов	5-6		4	
Расчет электрических сетей	2-3		2	
Короткие замыкания в САЭС переменного тока	2-3		4	
Расчет шинопроводов	2-3		2	
Расчет провалов напряжения	2-3		2	
Разработка принципиальной схемы главного распределительного щита судовой электростанции	1		2	
Итого			20	

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и оформления отчетов по результатам практических и лабораторных работ, а также выполнение курсовой работы.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе оценки практических и лабораторных работ, при проведении индивидуальных и групповых консультаций, а также по ходу выполнения курсовой работы. Итоговый контроль освоения всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы включает оценку самостоятельной проработки лекционного материала в виде промежуточных тестовых заданий и зачёта и экзаменов.

4.7 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов	
		3
Раздел 1. Основные характеристики судовых электроэнергетических станций		1
Раздел 2. Источники электроэнергии на судах		1
Раздел 3. Параллельная работа генераторов		1
Раздел 4. Переходные процессы в СЭЭС		1
Раздел 5. Распределительные устройства и сети		1
Раздел 6. Техническое обслуживание и техника безопасности		1
Итого		6

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: В какие годы была начата комплексная автоматизация на судах речного флота?

Качественный вопрос: Что не относится к основным источникам электроэнергии САЭЭС?

Качественный вопрос: Что рекомендуют учитывать Правила Российского Речного Регистра при проектировании нагрузок?

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену в 4 курс, 7 семестр / 5 курс:

1. Электроэнергетическая система (определение).
2. Классификация электрических станций: - по типу первичного двигателя ЭЭУ.
3. Классификация электрических станций: - по типу первичного двигателя.
4. Классификация электрических станций: - по величине установленной мощности.
5. Классификация электрических станций: - по назначению.
6. Классификация электрических станций: - по роду применяемого тока.
7. Классификация электрических станций: - по способу применения судовой электростанции.
8. Классификация электрических станций: - по способу отбора мощности от главного двигателя.
9. Требования, предъявляемые судовым электростанциям (условия работы).
10. Сравнения электрооборудования постоянного и переменного тока.
11. Требования, предъявляемые к отдельным элементам СЭС.
12. Требования, предъявляемые к СЭС, как к единой системе.
13. СЭС разделяется на:..... (классификация и определение).
14. Потребители электроэнергии: - по назначению.
15. Потребители электроэнергии: - по степени важности.
16. Потребители электроэнергии: - по режиму работы.
17. Судовые электрооборудования.
18. Двигатели постоянного тока.
19. Судовые генераторы.
20. Турбогенераторы.
21. Судовые трансформаторы.
22. Ток, частота и напряжение судовых электростанций (преимущество электростанций на постоянном токе и переменном).
23. Стандартный ряд уровней напряжений на судне.
24. Преимущество и недостатки повышенных напряжений.
25. Расчет мощности судовых электростанций.
26. Методы расчета мощности судовых электростанций.
27. Аналитический метод постоянных нагрузок.
28. Аналитический метод переменных нагрузок.
29. Метод корреляционных зависимостей.
30. Метод статистического моделирования на ЭВМ.
31. Разработка схем и расчет сечения кабеля.
32. Схема распределения электроэнергии на судах.
33. Минимальный состав оборудования подключенных к АРЩ.
34. Аварийные источники энергии.
35. Распределительное устройство и их классификация.
36. Панель ГРЩ (схематический рисунок).

Примерный перечень вопросов к экзамену в 4 курс, 8 семестр / 6 курс:

1. Условия необходимые для параллельной работы.
2. Методы синхронизации: точный.
3. Методы синхронизации: грубый.
4. Методы синхронизации: самосинхронизации.
5. Автоматическая синхронизация.
6. Физические процессы в генераторах постоянного тока, синхронных генераторов
7. Составляющие тока к.з
8. Методы расчетов к.з. и провалов напряжения.
9. Понятие статической устойчивости.
10. Понятие динамической устойчивости.
11. Способы повышения устойчивости.
12. Что Правила Регистра рекомендуют подключать к шинам ГРЩ (по отдельному фидеру)?
13. Что Правила Регистра рекомендуют подключать по двум фидерам, проложенным в разных трассах (основное от ГРЩ, резервное от АРЩ)?
14. Какая система распределения электроэнергии имеет преимущественное значение на судах?
15. Управление дизель-генераторными агрегатами, контроль их работы, защита и сигнализация.
16. Какая система регулирования напряжения синхронного генератора реагирует на изменение $\cos \varphi$?
17. В течении какого времени допускается перебой в электроснабжении наиболее ответственных потребителей (1 -ой категории) САЭЭС?
18. Что относится к элементам САЭЭС?
19. Какие мероприятия направлены на обеспечение надежности САЭЭС и резервного источников по 2-ум кабелям?
20. Какое значение отклонения частоты тока допускают Требования Правил Российского Речного Регистра.
21. Какой первичный двигатель используется в качестве привода аварийного генератора?

Примерный перечень вопросов к экзамену в 5 курс, 9 семестр / 6 курс:

1. Назначение и классификация распределительных устройств.
2. Устройство и требования к распределительным устройствам.
3. Аппаратура этих устройств.
4. Управление дизель-генераторными агрегатами, контроль их работы, защита и сигнализация.
5. Назначение и классификация электрических сетей.
6. ТО № 1: периодичность, объекты и объемы обслуживания.
7. ТО № 2: периодичность, объекты и объемы обслуживания.
8. ТО № 3: периодичность, объекты и объемы обслуживания.
9. Основные нормы и приемы при обслуживании САЭЭС.

10. Оперативные и технические мероприятия при проведении ТО.
11. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании электрических машин.
12. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании распределительных устройств.
13. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании аккумуляторов.
14. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании преобразователей.
15. При классификации по мощности, какие САЭЭС относят к электростанциям малой мощности
16. В каком случае главная энергетическая установка судна рассматривается как элемент САЭЭС?
17. При классификации по мощности, какие САЭЭС относят к электростанциям малой мощности.
18. Какое значение кратковременного провала напряжения допускают Требования Правил Российского Речного Регистра.
19. Что рекомендуют учитывать Правила Российского Речного Регистра при проектировании нагрузок?
20. Какое значение отклонения частоты тока допускают Требования Правил Российского Речного Регистра.
21. Какой первичный двигатель используется в качестве привода аварийного генератора?

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 основная учебная литература

1. Киреева Э. А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учеб. / Э. А. Киреева, С. А. Цырук. - М.: Академия, 2010. - 287 с.
2. Лазейкин В.Д. Аппараты управления и защиты электроэнергетических систем кораблей: учебное пособие/ В. Д. Лазейкин, Р. В.Савинкин, В. А. Пятакович. -

Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2008. - 152 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/20146/>

3. Радченко, П.М. Тренажерная подготовка по системам автоматического управления судовыми электроэнергетическими установками: Конспект лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2010. — 121 с.

6.2 дополнительная учебная литература*

4. Беляков В.Е. Правила выполнения и оформления контрольных, лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов для студентов электромехаников очного и заочного обучения специальностей 180400 и 240600 [Текст]: Методическое пособие / В.Е. Беляков, А.А. Руппель, А.А. Сидоренко – Омск: Омск. фил. Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2003. – 106 с.

5. Зырянов В. М. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Судовые автоматизированные электроэнергетические системы" для студентов электромеханического факультета [Текст]: Лабораторная работа № 1. Исследование системы автоматического регулирования частоты вращения дизель-генератора / В. М. Зырянов, А. Б. Моисеенко. - Новосибирск: НГАВТ, 2004. - 23 с.

6. Зырянов В. М. Основы расчета и проектирования судовых электроэнергетических систем [Текст]: учеб. пособие / В. М. Зырянов, О. П. Кузьменков, А. Б. Мосиенко. - Новосибирск: НГАВТ, 2005. - 97 с.

7. Селиванов, П. П. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Судовые автоматизированные электроэнергетические системы" [Текст] / П. П. Селиванов, В. И. Клеутин. - Омск : ОИВТ, 2009. - 126 с.

8. Селиванов, П.П. Судовые электроэнергетические системы [Текст] : метод. указания и задания к выполнению контрол. работы / П. П. Селиванов, В. И. Клеутин. - Омск : ОИВТ, 2011. - 40 с.

6.3 Периодические издания*

9. Электричество [Текст]: ежемес. теорет. и науч.-практ. журнал. - М.: РАН (отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления), Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников (ПЦ МЭИ), 1880 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5380

10. ЭЛЕКТРО: электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность [Текст]: производ.-тех. журнал. - М.: ОАО "Электrozавод", 2000 - . - Выходит раз в два месяца

11. Энергия (Energy): экономика. Техника. Экология [Текст]: ежемес. науч.-попул. и обществ.-полит. иллюстрир. журнал/ РАН, Объединенный ин-т высоких температур РАН. - М.: Наука, 1984 - . - Выходит ежемесячно

12. Энергосбережение [Текст]: специализированный журнал. - М.: Редакция журнала "Энергосбережение". - Выходит 8 раз в год. - ISSN 1609-7505

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

12. <http://e.lanbook.com/>

13. <https://ru.wikipedia.org/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

14. MS Excel. Математические вычисления

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

10. № п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
17.43	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: доска учебная не менее - 1 шт., наборы демонстрационного оборудования, стенды, плакаты, учебно-наглядные пособия, репродукции, экран для мультимедиа проектора, презентационные материалы, стол не менее – 19шт., стул не менее – 35 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 49,50,51,52 на поэтажном плане (1П), 5 этаж)
		Лаборатория судовых автоматизированных электроэнергетических систем для проведения занятий семинарского типа: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Лаборатория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)

		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)