

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
 Должность: И.о. ректора  
 Дата подписания: 29.05.2026 19:55:42  
 Уникальный программный ключ:  
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.35

Судовые автоматизированные электроэнергетические системы  
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электроэнергетических систем и электротехники</b>
Образовательная программа	26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" год начала подготовки 2026
Квалификация	<b>инженер-электромеханик</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>9 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	324
в том числе:	
аудиторные занятия	106
самостоятельная работа	162
часов на контроль	36

Виды контроля на курсах:  
 курсовой проект 10  
 экзамен 10  
 зачет с оценкой 8,9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		9 (5.1)		10 (5.2)		Итого	
	10 4/6	9 5/6	10 4/6					
Неделя	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	18	18	10	10	48	48
Лабораторные	20	20	18	18			38	38
Практические					20	20	20	20
Иная контактная работа	6	6	6	6	8	8	20	20
Итого ауд.	40	40	36	36	30	30	106	106
Контактная работа	46	46	42	42	38	38	126	126
Сам. работа	62	62	66	66	34	34	162	162
Часы на контроль					36	36	36	36
Итого	108	108	108	108	108	108	324	324

Рабочая программа дисциплины

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 193)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
год начала подготовки 2026

**Рабочую программу составил(и):**

*д.т.н., Профессор, Горелов С.В.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью изучения данной дисциплины является изучение САЭЭС, являющихся сложными комплексами судовых технических средств, обеспечивающих производство, преобразование, распределение и потребление электроэнергии на судах речного и морского флота.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Микропроцессорные системы управления
2.1.2	Основы судового электропривода
2.1.3	Судовые электрические сети и светотехника
2.1.4	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.1.5	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации
2.1.6	Системы управления энергетическими процессами
2.1.7	Теория автоматического управления
2.1.8	Элементы и функциональные устройства судовой автоматики
2.1.9	Основы электробезопасности
2.1.10	Судовая электроника и силовая преобразовательная техника
2.1.11	Судовые электрические машины
2.1.12	Судовые энергетические установки
2.1.13	Механика
2.1.14	Основы научных исследований
2.1.15	Прикладная механика
2.1.16	Теоретические основы электротехники
2.1.17	Учебная практика
2.1.18	Учебная судоремонтная
2.1.19	Электротехнические материалы и технологии
2.1.20	Теоретическая механика
2.1.21	Теория и устройство судна
2.1.22	Физика
2.1.23	Математика
2.1.24	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.25	Химия
2.1.26	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.1.27	Лидерство и основы управления судовым экипажем
2.1.28	Микропроцессорные системы управления
2.1.29	Системы управления энергетическими процессами
2.1.30	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования
2.1.31	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.1.32	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации
2.1.33	Безопасность жизнедеятельности
2.1.34	Основы электробезопасности
2.1.35	Судовые электрические машины
2.1.36	Технологическая практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-6:** Способен идентифицировать опасности, опасные ситуации и сценарии их развития, воспринимать и управлять рисками, поддерживать должный уровень владения ситуацией

ОПК-6.2: Способен идентифицировать опасности, оценивать риск и принимать меры по управлению риском

ОПК-6.3: Применяет методики принятия решений на основе оценки риска, поддержания должного уровня владения ситуацией

**ПК-1: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями**

ПК-1.1: Умеет осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

**ПК-10: Способен осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления**

ПК-10.1: Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем

ПК-10.2: Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией систем управления

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принципы построения судовой электроэнергетической системы (СЭЭС) в целом и методы исследования процессов в ней;
3.1.2	- эксплуатационные и аварийные переходные процессы в судовых электроэнергетических системах;
3.1.3	- Причины, виды и последствия отказов элементов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;
3.1.4	- стандарты и отраслевые методики проектирования судовых электроэнергетических систем, систем защиты и контроля;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- разрабатывать теоретические модели на базе математического описания судовых электроэнергетических систем с учётом приоритетов при их эксплуатации и обслуживании;
3.2.2	- определять требуемые процедуры для поиска отказавшего элемента в электрических системах, а также осуществлять мероприятия по предотвращению отказов;
3.2.3	- рассчитывать и выбирать коммутационные, защитные и токоведущие элементы САЭЭС, выполнять их проверку на термическую и динамическую устойчивость;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- методами управления обслуживающего персонала в нормальных и аварийных режимах работы СЭЭС.
3.3.2	- методами определения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики.
3.3.3	- навыками расчёта, выбора и проверки элементов современных судовых электроэнергетических систем.

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Основные элементы судовых автоматизированных электроэнергетических систем (САЭЭС)</b>				
Лек	Цель и задачи дисциплины. История развития САЭЭС, как подсистемы главной энергетической установки и судна в целом. Основные элементы и классификация СЭЭС. Условия эксплуатации, режимы работы и показатели СЭЭС. Основные параметры СЭЭС. Качество электрической энергии в СЭЭС. Судовые потребители электроэнергии и их деление на группы. /Лек/	8	4		0
Лаб	Определение показателей качества электроэнергии /Лаб/	8	4		0

Ср	Потребители электроэнергетики судовой ядерной энергетической установки. Особенности электроэнергетических систем атомных судов. Основные направления автоматизации судов и СЭЭС. Надежность, живучесть и безопасность СЭЭС. Общие сведения о традиционном и системном подходах к проектированию СЭЭС. /Ср/	8	16		0
Раздел	<b>Раздел 2. Источники и преобразователи электрической энергии</b>				
Лек	Генераторные агрегаты. Электрические аккумуляторы. Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии в электрическую. Преобразователи электрической энергии. /Лек/	8	4		0
Лаб	Управление режимом автономно работающего генератора Самозапуск асинхронного двигателя /Лаб/	8	6		0
Ср	Статические источники бесперебойного питания. Электроснабжение судна от береговых сетей. /Ср/	8	16		0
Раздел	<b>Раздел 3. Выбор источников и преобразователей электрической энергии</b>				
Лек	Методы определения нагрузки генераторов СЭЭС. Выбор количества, мощности и типа генераторов. Особенности выбора количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов ЭЭС атомных судов /Лек/	8	4		0
Лаб	Расчет нагрузки генераторов судовой электростанции в различных режимах работы судна Выбор количества и мощности генераторных агрегатов основной электростанции Выбор аварийного источника электроэнергии Выбор преобразователей электроэнергии САЭЭС. Выбор количества и номинальной мощности трансформаторов Расчет и формирование судовых аккумуляторных батарей /Лаб/	8	6		0
Ср	Выбор электрических аккумуляторов. Выбор преобразователей электрической энергии. Определение мощности и конфигурации источника бесперебойного питания. /Ср/	8	16		0
Раздел	<b>Раздел 4. Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов</b>				
Лек	Общие сведения. Требования к системам автоматического регулирования напряжения и частоты. Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с токовым и фазовым компаундированием. Системы автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов. Система автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с каналом упреждающей импульсной форсировки возбуждения. Обеспечение начального возбуждения синхронных генераторов с самовозбуждением. Отказы систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов. /Лек/	8	8		0
Лаб	Исследование динамических свойств системы автоматического регулирования частоты вращения дизель-генератора Автоматическое регулирование напряжения изменением возбуждения синхронного генератора /Лаб/	8	4		0
Ср	Особенности технического обслуживания бесщеточных синхронных генераторов. Автоматические системы стабилизации напряжения генераторов постоянного тока. Системы автоматического регулирования частоты вращения приводных двигателей генераторов. Влияние частоты вращения на работу синхронного генератора с автоматическим регулятором напряжения. /Ср/	8	14		0
ИКР	Экзамен /ИКР/	8	6		0
Раздел	<b>Раздел 5. Электрораспределительные щиты и их аппаратура</b>				
Лек	Электрораспределительные щиты. Шины электрораспределительных щитов. Основные физические процессы в контактных электрических аппаратах. Коммутационные электрические аппараты ручного действия. /Лек/	9	4		0

Лаб	Автоматическое ограничение снижения частоты в электрической системе отключением нагрузки Выбор сечения шин Выбор выключателей и предохранителей в САЭС /Лаб/	9	2		0
Ср	Аппараты защиты. Реле защиты. Измерительные трансформаторы. Выбор аппаратов и приборов. /Ср/	9	14		0
Раздел	<b>Раздел 6. Функциональные схемы судовых электростанций и электроэнергетических систем</b>				
Лек	Общие требования. Принципы выбора функциональных схем судовых электростанций. /Лек/	9	2		0
Лаб	Разработка функциональной схемы СЭС /Лаб/	9	2		0
Ср	Особенности построения функциональных схем ЭЭС атомных судов. /Ср/	9	14		0
Раздел	<b>Раздел 7. Распределение и передача электрической энергии в судовых электроэнергетических системах</b>				
Лек	Электрические сети. Судовые кабели, провода и шинопроводы. Расчет судовых электрических сетей. Электроснабжение ответственных потребителей судов. /Лек/	9	4		0
Лаб	Выбор сечения кабелей Проверка кабелей по допустимой потере напряжения /Лаб/	9	4		0
Ср	Контроль изоляции судовых электрических сетей. Сведения об отказах судовых кабелей. Электро- и пожаробезопасность судовых электрических сетей /Ср/	9	14		0
Раздел	<b>Раздел 8. Параллельная работа источников электрической энергии судовых электроэнергетических систем</b>				
Лек	Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов в СЭС. Включение синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая точная синхронизация генераторов. Распределение активной и реактивной мощности при параллельной работе синхронных генераторов. Автоматическое регулирование активной нагрузки и частоты при параллельной работе синхронных генераторов. Автоматическое регулирование реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами. /Лек/	9	4		0
Лаб	Ручное и автоматическое включение генератора на параллельную работу методом точной синхронизации Параллельная работа источников электрической энергии судовых электроэнергетических систем /Лаб/	9	4		0
Ср	Параллельная работа угли-зационного турбогенератора и дизель-генератора. Особенности параллельной работы вало- и дизель-генераторов. Колебания параметров режима СЭС при параллельной работе генераторных агрегатов. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Параллельная работа судовых генераторов с береговой сетью. /Ср/	9	18		0
Раздел	<b>Раздел 9. Короткие замыкания в судовых электроэнергетических системах</b>				
Лек	Причины, виды и последствия коротких замыканий в СЭС. Токи короткого замыкания синхронного генератора и асинхронного двигателя. Токи короткого замыкания генератора и двигателя постоянного тока. Методы расчета токов короткого замыкания в СЭС переменного тока. Особенности расчета токов короткого замыкания в СЭС постоянного тока /Лек/	9	4		0
Лаб	Исследование режима внезапного трёхфазного короткого замыкания на шинах синхронного генератора Автоматическое резервное включение секционного выключателя Отработка навыков эксплуатации электрооборудования с рабочим напряжением более 1000 В /Лаб/	9	6		0
Ср	Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания на элементы СЭС. Способы ограничения токов короткого замыкания СЭС. /Ср/	9	6		0
ИКР	Зачёт СОц /ИКР/	9	6		0
Раздел	<b>Раздел 10. Изменения напряжения и частоты в судовых электроэнергетических системах</b>				

Лек	Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки. Методы определения изменения напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки. Определение изменения напряжения генератора постоянного тока при набросе нагрузки. /Лек/	10	2		0
Пр	Проверка генераторов по провалу напряжения /Пр/	10	6		0
Ср	Процессы в СЭЭС при переключении потребителей с основного источника электроэнергии на резервный. Изменения частоты в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки /Ср/	10	10		0
Раздел	<b>Раздел 11. Защита судовых электроэнергетических систем</b>				
Лек	Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите. Виды и параметры переходных процессов, учитываемые при построении защиты СЭЭС. /Лек/	10	4		0
Пр	Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости быстродействующим отключением короткого замыкания Выбор аппаратов защиты САЭЭС /Пр/	10	6		0
Ср	Защита генераторов. Защита аккумуляторов и преобразователей электроэнергии. Защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии. Направления совершенствования защиты СЭЭС. /Ср/	10	10		0
Раздел	<b>Раздел 12. Устойчивость работы судовых электроэнергетических систем</b>				
Лек	Общие понятия и определения. Статическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Динамическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Устойчивость работы асинхронных двигателей. /Лек/	10	4		0
Пр	Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости форсированием возбуждения синхронного генератора Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости электрическим торможением синхронного генератора Расчёт статической устойчивости Расчёт динамической устойчивости /Пр/	10	8		0
Ср	Колебания мощности при параллельной работе генераторных агрегатов. Мероприятия по повышению динамической устойчивости СЭЭС. /Ср/	10	14		0
ИКР	Экзамен. Курсовой проект. /ИКР/	10	8		0

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Тема 1 Основные элементы судовых автоматизированных электро-энергетических систем (САЭЭС)

Основные элементы и классификация СЭЭС. Условия эксплуатации, режимы работы и показатели СЭЭС. Основные параметры СЭЭС. Качество электрической энергии в СЭЭС. Судовые потребители электроэнергии и их деление на группы. Потребители электроэнергии судовой ядерной энергетической установки. Особенности электроэнергетических систем атомных судов. Основные направления автоматизации судов и СЭЭС. Надежность, живучесть и безопасность СЭЭС. Общие сведения о традиционном и системном подходах к проектированию СЭЭС.

#### Тема 2 Источники и преобразователи электрической энергии

Генераторные агрегаты. Электрические аккумуляторы. Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии в электрическую. Преобразователи электрической энергии. Статические источники бесперебойного питания. Электроснабжение судна от береговых сетей.

#### Тема 3. Выбор источников и преобразователей электрической энергии

Методы определения нагрузки генераторов СЭЭС. Выбор количества, мощности и типа генераторов. Особенности выбора количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов ЭЭС атомных судов. Выбор электрических аккумуляторов. Выбор преобразователей электрической энергии. Определение мощности и конфигурации источника бесперебойного питания.

#### Тема 4. Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых генераторов

Общие сведения. Требования к системам автоматического регулирования напряжения и частоты. Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с токовым и фазовым коммутационным управлением. Системы автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов. Система автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с каналом упреждающей импульсной форсировки возбуждения. Обеспечение начального возбуждения синхронных генераторов с самовозбуждением. Отказы систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов. Особенности технического обслуживания бесщеточных синхронных генераторов. Автоматические системы стабилизации напряжения генераторов постоянного тока. Системы автоматического регулирования частоты вращения приводных двигателей генераторов. Влияние частоты вращения на работу синхронного

генератора с автоматическим регулятором напряжения.

#### Тема 5. Электрораспределительные щиты и их аппаратура

Электрораспределительные щиты. Шины электрораспределительных щитов. Основные физические процессы в контактных электрических аппаратах. Коммутационные электрические аппараты ручного действия. Аппараты защиты. Реле защиты. Измерительные трансформаторы. Выбор аппаратов и приборов.

#### Тема 6. Функциональные схемы электростанций и электроэнергетических систем

Общие требования. Принципы выбора функциональных схем судовых электростанций. Особенности построения построения функциональных схем ЭЭС атомных судов.

#### Тема 7. Распределение и передача электрической энергии в судовых электроэнергетических системах

Электрические сети. Судовые кабели, провода и шинопроводы. Расчет судовых электрических сетей. Электроснабжение ответственных потребителей атомных судов. Контроль изоляции судовых электрических сетей. Сведения об отказах судовых кабелей. Электро- и пожаробезопасность судовых электрических сетей.

#### Тема 8. Параллельная работа источников электрической энергии судовых электроэнергетических систем

Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов в СЭЭС. Включение синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая точная синхронизация генераторов. Распределение активной и реактивной мощности при параллельной работе синхронных генераторов. Автоматическое регулирование активной нагрузки и частоты при параллельной работе синхронных генераторов. Автоматическое регулирование реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами. Параллельная работа утилизационного турбогенератора и дизель-генератора. Особенности параллельной работы валовых и дизель-генераторов. Колебания параметров режима СЭЭС при параллельной работе генераторных агрегатов. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Параллельная работа судовых генераторов с береговой сетью.

#### Тема 9. Короткие замыкания в судовых электроэнергетических системах

Причины, виды и последствия коротких замыканий в СЭЭС. Токи короткого замыкания синхронного генератора и асинхронного двигателя. Токи короткого замыкания генератора и двигателя постоянного тока. Методы расчета токов короткого замыкания в СЭЭС переменного тока. Особенности расчета токов короткого замыкания в СЭЭС постоянного тока. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания на элементы СЭЭС. Способы ограничения токов короткого замыкания СЭЭС.

#### Тема 10. Изменения напряжения и частоты в судовых электроэнергетических системах

Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки. Методы определения изменения напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки. Определение изменения напряжения генератора постоянного тока при набросе нагрузки. Процессы в СЭЭС при переключении потребителей с основного источника электроэнергии на резервный. Изменения частоты в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки.

#### Тема 11. Защита судовых электроэнергетических систем

Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите. Виды и параметры переходных процессов, учитываемые при построении защиты СЭЭС. Защита генераторов. Защита аккумуляторов и преобразователей электроэнергии. Защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии. Направления совершенствования защиты СЭЭС.

#### Тема 12. Устойчивость работы судовых электроэнергетических систем

Общие понятия и определения. Статическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Динамическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов. Устойчивость работы асинхронных двигателей. Колебания мощности при параллельной работе генераторных агрегатов. Мероприятия по повышению динамической устойчивости СЭЭС.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен, зачет с оценкой  
Комплект практических заданий  
Отчеты по лабораторным работам  
Тест промежуточного контроля  
Курсовой проект

### 6.2. Темы письменных работ

Выбор источников и преобразователей электрической энергии  
Электрораспределительные щиты и их аппаратура  
Распределение и передача электрической энергии в судовых электроэнергетических системах  
Изменения напряжения и частоты в судовых электроэнергетических системах

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Назначение и условия работы САЭЭС.
2. Классификация и структурные схемы САЭЭС.
3. Условия эксплуатации и режимы работы САЭЭС.
4. Судовые потребители электроэнергии и их деление на группы.
5. Качество электрической энергии и его влияние на работу электроприёмников в СЭЭС.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Показатели качества электрической энергии в СЭЭС.
2. Основные направления автоматизации судов и СЭЭС.
3. Надежность, живучесть и безопасность СЭЭС.
4. Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов в СЭЭС.
5. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Автоматическая точная синхронизация генераторов.
2. Распределение активной и реактивной мощности при параллельной работе синхронных генераторов.
3. Автоматическое регулирование активной нагрузки и частоты при параллельной работе синхронных генераторов.
4. Автоматическое регулирование реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами.
5. Параллельная работа утилизационного турбогенератора и дизельгенератора.
6. Изменения частоты в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки.
7. Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите.
8. Виды и параметры переходных процессов, учитываемые при построении защиты СЭЭС.
9. Защита генераторов.
10. Защита аккумуляторов и преобразователей электроэнергии.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Особенности параллельной работы вало- и дизель-генераторов.
2. Колебания параметров режима СЭЭС при параллельной работе генераторных агрегатов.
3. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
4. Параллельная работа судовых генераторов с береговой сетью.
5. Методы определения нагрузки генераторов СЭЭС.
6. Шины электrorаспределительных щитов.
7. Основные физические процессы в контактных электрических аппаратах. Коммутационные электрические аппараты ручного действия.
8. Аппараты защиты.
9. Реле защиты.
10. Измерительные трансформаторы.
11. Выбор аппаратов и приборов.
12. Принципы выбора функциональных схем судовых электростанций.
13. Особенности построения функциональных схем ЭЭС атом-ных судов.
14. Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов в СЭЭС. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.
15. Автоматическая точная синхронизация генераторов.
16. Отказы систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов.
17. Автоматические системы стабилизации напряжения генераторов постоянного тока.
18. Системы автоматического регулирования частоты вращения приводных двигателей генераторов.
19. Влияние частоты вращения на работу синхронного генератора с автоматическим регулятором напряжения.
20. Электrorаспределительные щиты.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Выбор количества, мощности и типа генераторов.
2. Особенности выбора количества и мощности основных, резервных и аварийных генераторов СЭЭС.
3. Выбор электрических аккумуляторов.
4. Выбор преобразователей электрической энергии.
5. Определение мощности и конфигурации источника бесперебойного питания.
6. Распределение активной и реактивной мощности при параллельной работе синхронных генераторов.
7. Автоматическое регулирование активной нагрузки и частоты при параллельной работе синхронных генераторов.
8. Автоматическое регулирование реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами.
9. Особенности параллельной работы вало- и дизель-генераторов.
10. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
11. Параллельная работа судовых генераторов с береговой сетью.
12. Причины, виды и последствия коротких замыканий в СЭЭС.
13. Токи короткого замыкания синхронного генератора и асинхронного двигателя.
14. Токи короткого замыкания генератора и двигателя постоянного тока.

Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки.
2. Методы определения изменения напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки.

- 3 Определение изменения напряжения генератора постоянного тока при набросе нагрузки.
- 4 Перечень типовых вопросов к экзамену:
- 5 Процессы в СЭЭС при переключении потребителей с основного источника электроэнергии на резервный.
- 6 Устойчивость работы асинхронных двигателей.
- 7 Колебания мощности при параллельной работе генераторных агрегатов. Мероприятия по повышению динамической устойчивости СЭЭС.
- 8 Способы ограничения токов короткого замыкания СЭЭС.
- 9 Колебания параметров режима СЭЭС при параллельной работе генераторных агрегатов.
- 10 Защита электрических сетей.
- 11 Защита потребителей электрической энергии.
- 12 Направления совершенствования защиты СЭЭС.
- 13 Статическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов.
- 14 Динамическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

- 1 Требования к системам автоматического регулирования напряжения и частоты.
- 2 Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с токовым и фазовым компаундированием.
- 3 Системы автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов.
- 4 Система автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов с каналом упреждающей импульсной форсировки возбуждения.
- 5 Обеспечение начального возбуждения синхронных генераторов с самовозбуждением.
- 6 Методы расчета токов короткого замыкания в СЭЭС переменного тока.
- 7 Особенности расчета токов короткого замыкания в СЭЭС постоянного тока.
- 8 Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания на элементы СЭЭС.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Методика оценки теста промежуточного контроля

Тест промежуточного контроля состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (по-марки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки лабораторных работ по дисциплине

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом,

отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.  
Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

#### Методика оценки курсового проекта по дисциплине

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовой проект. При защите и написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы обучающегося подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты обучающийся демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, который выполнил курсовой проект, но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе этапов освоения компетенции, допускает непринципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, который допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не выполнил курсовой проект, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

#### Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся представляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Лаборатория электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.
Аудитория для тренажерной подготовки	Тренажер судовой энергетической установки