

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:56:17
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Электрооборудование и автома-
тика судов»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЕДИНЫХ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Электрооборудование и автоматика судов»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Абдуллаева З.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
14.02.2022, протокол № 02-2/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 22.02.2021, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЕДИНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Даются общие сведения о назначении, составе, структуре, функциональных схемах и областях использования единых электроэнергетических систем (ЕЭЭС). Приводятся основы математического описания электромеханических процессов в ЕЭЭС. Рассматриваются причины изменения и способы регулирования напряжения и частоты в ЕЭЭС. Приведено математическое описание для исследования режимов параллельной работы судовых генераторных агрегатов. Рассматриваются показатели качества электроэнергии в установившихся и переходных режимах, их влияние на работу электрооборудования в ЕЭЭС. Дается характеристика систем и средств распределения электроэнергии на судне. Рассматриваются способы и схемы распределения активных и реактивных нагрузок в судовых электроэнергетических системах (СЭС). Приводится математическое описание устройств подгонки частоты, синхронизации и распределения нагрузок между параллельно работающими судовыми генераторными агрегатами. Рассмотрены принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления и сигнализации электромеханических комплексов ЕЭЭС. Показаны способы защиты судовых потребителей от работы в аварийных режимах и представлена методика выбора аппаратов защиты от токов короткого замыкания.

SUBJECT SUMMARY

«ELECTROTECHNICAL COMPLEXES OF UNIFIED ELECTRIC POWER SYSTEMS»

General information is given about the purpose, composition, structure, functional schemes and areas of use of unified electric power systems (UES). The fundamentals of the mathematical description of electromechanical processes in the UES

are given. The reasons for changes and methods of voltage and frequency regulation in the UES are considered. A mathematical description is given for the study of the modes of parallel operation of ship generator sets. The indicators of the quality of electricity in steady-state and transient modes, their impact on the operation of electrical equipment in the UES are considered. The characteristic of the systems and means of electricity distribution on the ship is given. Methods and schemes of distribution of active and reactive loads in ship electric power systems (SES) are considered. A mathematical description of frequency adjustment devices, synchronization and load distribution between parallel ship generator sets is given. The principles of construction and algorithmic provision are considered

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -приобретение теоретических знаний о составе ЕЭЭС, используемых для получения, преобразования, передачи и потребления электроэнергии на судне и формирование профессиональных навыков по определению эффективных режимов работы применяемого оборудования, средств автоматизации, защиты электротехнических комплексов ЕЭЭС.

2. Задачи дисциплины:

изучение источников электроэнергии, взаимодействия судовых электроэнергетических систем (СЭЭС) с другими установками и системами судна;

изучение основ теории и расчета, построения и режимов автономной и параллельной работы главных судовых синхронных генераторных агрегатов, силовых трансформаторов, силовых преобразователей, гребных электродвигателей и винто-рулевого оборудования судна;

изучение принципов построения и алгоритмического обеспечения систем управления и сигнализации электротехнических комплексов ЕЭЭС;

изучение основных вопросов защиты судовых потребителей от работы электротехнических комплексов в аварийных режимах;

изучение методики выбора аппаратов защиты от токов короткого замыкания.

3. Знания принципов построения и состава оборудования электротехнических комплексов ЕЭЭС, методик расчета и проектирования ЕЭЭС;

знания методов математического моделирования и расчета процессов в ЕЭЭС;

знания алгоритмов функционирования электротехнических комплексов ЕЭЭС;

Знания методов расчета статических и динамических показателей режимов работы функциональных элементов ЕЭЭС в нормальных и аварийных режимах.

4. Умение применять методики расчета ЕЭЭС;

умение оценивать эффективность ЕЭЭС;

умение выполнять инженерные расчеты основных параметров функционирования ЕЭЭС в нормальных и аварийных режимах работы.

5. Навыки использования математических описаний для изучения установившихся и переходных электромеханических процессов в ЕЭЭС;

навыки проведения расчетов нагрузки, выбора состава оборудования электротехнических комплексов, расчетов токов короткого замыкания в ЕЭЭС;

навыки применения вычислительной техники для расчета статических и динамических характеристик элементов ЕЭЭС в нормальных и аварийных режимах работы.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»

2. «Электрические машины»

3. «Силовая электроника»

4. «Теория автоматического управления»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
<i>ПК-1.1</i>	<i>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</i>
ПК-2	Способен проводить обоснование проектных решений
<i>ПК-2.1</i>	<i>Обосновывает выбор целесообразного решения</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</i>
СПК-3	Способен разрабатывать технические решения по проектированию судовых электроприводов, судовых электроэнергетических систем, гребных электрических установок, электротехнических комплексов единых электроэнергетических систем, используя средства автоматизации проектирования по отработанным прототипам
<i>СПК-3.1</i>	<i>Обосновывает выбор целесообразного решения</i>
<i>СПК-3.2</i>	<i>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2	1			5
2	Общие сведения о ЕЭЭС	2	2			5
3	Источники электроэнергии и состав судовых потребителей ЕЭЭС.	2	0	2		5
4	Функциональные схемы судовых электростанций	2	2			5
5	Силовые цепи ЕЭЭС	2	2			5
6	Исследование режимов работы силовых статических преобразователей частоты в ЕЭЭС	3		4		5
7	Исследование режимов работы гребных электродвигателей ЕЭЭС	3		4		5
8	Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов	4		4		10
9	Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС	4	4			10
10	Комплексные системы управления и контроля параметров в ЕЭЭС	3		3		5
11	Короткие замыкания в электротехнических комплексах ЕЭЭС	3	2			5
12	Организация комплексной защиты в ЕЭЭС	2	2			5
13	Заключение	2	2		1	5
	Итого, ач	34	17	17	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет курса, его задачи и взаимосвязь с общетехническими и специальными курсами.
2	Общие сведения о ЕЭЭС	Состав и структура электротехнических комплексов ЕЭЭС. Элементы математической теории описания установившихся и переходных процессов в электротехнических комплексах ЕЭЭС.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Источники электроэнергии и состав судовых потребителей ЕЭЭС.	Математическое описание для построения статических и исследования динамических режимов автономной работы главных судовых синхронных генераторных агрегатов.
4	Функциональные схемы судовых электростанций	Причины изменения и способы регулирования напряжения и частоты. Математическое описание для исследования динамических режимов параллельной работы судовых синхронных генераторных агрегатов судовых электростанций.
5	Силовые цепи ЕЭЭС	Род тока и величина напряжения силовых цепей ЕЭЭС. Системы распределения электроэнергии в ЕЭЭС. Особенности проектирования высоковольтных распределительных систем. Главные распределительные щиты судовой электростанции. Назначение состав электрооборудования.
6	Исследование режимов работы силовых статических преобразователей частоты в ЕЭЭС	Принцип действия преобразователей частоты. Особенности работы силовых статических преобразователей частоты, используемых в единых электроэнергетических системах. Влияние на качество электроэнергии ЕЭЭС режимов работы силовых статических преобразователей частоты.
7	Исследование режимов работы гребных электродвигателей ЕЭЭС	Основные параметры, характеризующие работу гребных электродвигателей в ЕЭЭС судов с электродвижением. Понятие о винтовых характеристиках. Математическое описание гребных электродвигателей для моделирования динамических режимов работы систем электродвижения.
8	Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов	Способы и схемы распределения активных и реактивных нагрузок в судовой электростанции ЕЭЭС. Математическое описание устройств подгонки частоты, синхронизации и распределения активных и реактивных нагрузок между главными судовыми синхронными генераторными агрегатами судовой электростанции.
9	Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС	Функции управления, обеспечиваемые аппаратно-программными средствами СУ на различных уровнях иерархии систем управления в электротехнических комплексах ЕЭЭС. Системы автоматического регулирования элементов ЕЭЭС. Управление подготовкой к работе и пуском главных генераторных агрегатов СЭС, выводом их на номинальный режим и подготовкой к включению на параллельную работу. Управление структурой ЕЭЭС.
10	Комплексные системы управления и контроля параметров в ЕЭЭС	Степени и знаки автоматизации судов. Автоматизация работы электростанций ЕЭЭС и управление работой главных генераторных агрегатов ЕЭЭС. Принципы построения системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС). Критические и некритические АПС. Блоки обобщенной сигнализации.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
11	Короткие замыкания в электротехнических комплексах ЕЭЭС	Основные причины коротких замыканий в электротехнических комплексах ЕЭЭС. Способы и средства построения защиты судовых потребителей. Защита судовых потребителей от токов короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания и выбор аппаратов защиты.
12	Организация комплексной защиты в ЕЭЭС	Объекты защиты. Назначение защиты. Эффективность функционирования защиты. Требования к защите. Состав стандартных функций защиты ЕЭЭС и подходы к их реализации.
13	Заключение	Перспективы использования новейших средств автоматизации и контроля параметров в электротехнических комплексах ЕЭЭС.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Изучение состава и электрической схемы генераторной секции ГРЩ основной электростанции.	2
2. Исследование судовой электростанции в режиме раздельной работы источников электроэнергии при ручном управлении.	2
3. Исследование судовой электростанции в режиме раздельной работы источников электроэнергии при автоматическом управлении.	2
4. Исследование судовой электростанции в режиме питания от береговой сети.	2
5. Исследование судовой электростанции в режиме параллельной работы источников при автоматическом управлении.	3
6. Изучение принципов построения и технической реализации системы защиты оборудования судовой электростанции.	2
7. Исследование режимов работы систем электродвижения ЕЭЭС с асинхронным электродвигателем и силовым полупроводниковым преобразователем частоты.	2
8. Исследование режимов работы систем электродвижения ЕЭЭС с синхронным электродвигателем и силовым полупроводниковым преобразователем частоты.	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Практическое изучение математического описания для построения статических и исследования динамических режимов автономной работы главных синхронных генераторов.	2

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
2. Изучение математического описания систем регулирования напряжения и частоты вращения главных синхронных генераторных агрегатов ЕЭЭС.	3
3. Практическое изучение математического описания для исследования динамических режимов параллельной работы главных судовых синхронных генераторных агрегатов ЕЭЭС.	2
4. Практическое изучение математического описания устройств подгонки частоты, синхронизации и распределения активных и реактивных нагрузок между судовыми синхронными генераторными агрегатами судовой электростанции.	2
5. Практическое изучение математического описания различных видов гребных электродвигателей и силового преобразователя электрооборудования систем электродвижения ЕЭЭС.	2
6. Знакомство с принципами построения и алгоритмического обеспечения систем управления электротехническими комплексами ЭЕЕС.	2
7. Организация защиты судовых потребителей от токов короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания и выбор аппаратов защиты.	2
8. Изучение структур и используемых аппаратно-программных средств для организации комплексной защиты автоматизированных ЕЭЭС.	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	25
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Васин, Игорь Михайлович. Автоматизированные судовые электроэнергетические системы морского транспорта [Текст] : учеб.-метод. пособие / И. М. Васин, В. Ю. Воскобович, 2019. -67 с.	20
2	Справочник судового электротехника [Текст] : в 3 т. / под общ. ред. Г.И. Китаенко. Т. 1 : Судовые электроэнергетические системы и устройства, 1980. -527 с.	41
Дополнительная литература		
1	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: Судовые электроэнергетические системы (Математическое моделирование судовых энергетических систем) [Текст] : учеб. пособие / Сост.: Ю.В. Новиков, В.А. Павлова, В.М. Сендюрев; ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), 1989. -32 с. с.	9

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Зырянов, В. М. Судовые электроэнергетические системы. Основы расчета и проектирования : учебное пособие для вузов / В. М. Зырянов, А. Б. Мосиенко, О. П. Кузьменков ; под общей редакцией В. М. Зырянова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12934-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. https://urait.ru/book/sudovye-elektroenergeticheskie-sistemy-osnovy-rascheta-i-proektirovaniya-496209
2	Ремезовский, В. М. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Ремезовский, В. Г. Лихачев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 223 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14823-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. https://urait.ru/book/sudovye-elektroenergeticheskie-sistemy-i-ih-ekspluatatsiya-497181
3	Голиков С.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. Часть 2 Автоматизация и управление СЭЭС: учебное пособие / Голиков С.П., С.Г. Черный, Д.А. Жук, Н.В. Ивановский – Керчь: КГМТУ – 2013 – 237 с. https://e.lanbook.ru/book/140625

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10871>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электротехнические комплексы единых электроэнергетических систем» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск на зачет с оценкой происходит при одновременном выполнении следующих условий:

1. Посещение не менее 80 % лекционных занятий
2. Посещение не менее 80 % практических занятий
3. Выполнение и защита 8 практических работ
4. Выполнение и защита 8 лабораторных работ
5. Выполнение 1 контрольной работы с индивидуальным вариантом на практических занятиях

Зачет с оценкой производится в устной форме по билетам, содержащим два теоретических вопроса. Время на подготовку к ответу ограничено.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Особенности постоянного и переменного тока
2	Показатели качества электроэнергии для установившихся и переходных режимов.
3	Характер изменения напряжения при набросе и сбросе нагрузки, характерные точки этого процесса и степень влияния на них параметров генератора и систем регулирования.
4	Классификация систем распределения электроэнергии.
5	Состав оборудования ЕЭЭС судов.
6	Приводные двигатели генераторов и автоматические регуляторы частоты вращения
7	Выбор генераторных агрегатов судовых электростанций ЕЭЭС
8	Особенности различных методов расчета мощности СЭС.
9	Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения
10	Назначение, классификация и конструкция распределительных устройств
11	По каким параметрам выбирают коммутационную и защитную аппаратуру ЕЭЭС?
12	Особенности параллельной работы
13	Условия синхронизации и последствия их нарушений
14	Методы синхронизации
15	Распределение активной и реактивной нагрузки
16	Причины коротких замыканий в электротехнических комплексах ЕЭЭС

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

Билет к дифференцированному зачёту

Дисциплина **Электротехнические комплексы единых электроэнергетических систем ФЭА**

1. Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения

2. Состав оборудования ЕЭЭС судов.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.Н. Шелудько

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

№ 8 Тема: Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов

1. Каковы последствия нарушений условий синхронизации?
2. Каким образом при параллельной работе СГ переводят активную и реактивную нагрузки?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Введение	Практическая работа
2	Источники электроэнергии и состав судовых потребителей ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе
3	Общие сведения о ЕЭЭС	Практическая работа
4	Исследование режимов работы силовых статических преобразователей частоты в ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе
5	Функциональные схемы судовых электростанций	Практическая работа
6	Исследование режимов работы силовых статических преобразователей частоты в ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе
7	Силовые цепи ЕЭЭС	Практическая работа
8	Исследование режимов работы гребных электродвигателей ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе
9	Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС	Практическая работа
10	Исследование режимов работы гребных электродвигателей ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе
11	Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС	Практическая работа
12	Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов	Отчет по лаб. работе
13	Короткие замыкания в электротехнических комплексах ЕЭЭС	Практическая работа
14	Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов	Отчет по лаб. работе
15	Организация комплексной защиты в ЕЭЭС	Практическая работа
16	Параллельная работа главных судовых синхронных генераторных агрегатов Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС Комплексные системы управления и контроля параметров в ЕЭЭС Исследование режимов работы силовых статических преобразователей частоты в ЕЭЭС	Контрольная работа
17	Принципы построения и алгоритмическое обеспечение систем управления в ЕЭЭС Комплексные системы управления и контроля параметров в ЕЭЭС	Отчет по лаб. работе

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференци-

рованный зачет.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «**Электротехнические комплексы единых электроэнергетических систем**» студент обязан выполнить 8 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается **защищенной**.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого

объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск к сдаче дифференцированного зачета.

на практических (семинарских) занятиях

Порядок выполнения практических работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине **«Электротехнические комплексы единых электроэнергетических систем»** студент обязан выполнить 8 практических работ. Под выполнением практических работ подразумевается подготовка к работе, изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий по заданной теме практической работы, описание хода выполнения работы, ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения всех заданий и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Практические работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения расчетов, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов.

На защите практической работы студент должен показать: понимание ме-

тодики проведения расчетов и знание особенностей их применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения, умение давать качественную и количественную оценку полученных результатов.

критерии оценивания практических и лабораторных работ:

оценка **«отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; приведены выводы по работе.

оценка **«хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но допущены 2-3 недочета.

оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80 %** занятий), выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем практическим работам, по результатам которой студент получает допуск к сдаче дифференцированного зачета.

В процессе обучения по дисциплине **«Электротехнические комплексы единых электроэнергетических систем»** студент обязан выполнить 1 контрольную работу.

контрольная работа проводится с целью проверки знаний и умений по отдельной теме, курсу. Каждому обучающемуся дается свой вариант работы, в

который включаются теоретические и практические задания (решение задач).

критерии оценивания контрольных работ:

оценка **«отлично»** выставляется, если контрольная работа выполнена полностью и представлена в установленный срок; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы; работа выполнена грамотно с точки зрения поставленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.

оценка **«хорошо»** выставляется, если контрольная работа представлена в установленный срок; показан достаточный уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение анализировать проблему и делать обобщающие выводы; работа выполнена полностью, но допущено в ней:

- а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета
- б) или не более двух недочетов.

оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если контрольная работа представлена в установленный срок; показаны минимальные знания по основным темам контрольной работы; выполнено не менее половины работы или допущены в ней:

- а) не более двух грубых ошибок,
- б) не более одной грубой ошибки и одного недочета,
- в) не более двух-трех негрубых ошибок,
- г) одна негрубая ошибка и три недочета,
- д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов.

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удо-

влетворительно» или если правильно выполнено менее половины работы; если обучающийся не приступал к выполнению работы или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания. Текущий контроль включает в себя выполнение и сдачу в срок контрольной работы, по результатам которой студент получает допуск к сдаче дифференцированного зачета.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и по результатам собеседования по вопросам билета. Оценка рассчитывается как среднее арифметическое значение оценок по видам текущего контроля и оценки за собеседования по вопросам билета.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, компьютер.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом. Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом. Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА