



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Н.В. Силин  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 29 » января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

ЭЭиЭТ  
(название кафедры)

Н.В. Силин  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 29 » января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Современные электроэнергетические системы

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

**Форма подготовки (очная)**

курс  1  семестр  1

лекции  9  час.

практические занятия  36  час.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ /пр. 18 /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки  45  час.

в том числе с использованием МАО  18  час.

самостоятельная работа  99  час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен  1  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 марта 2018 г. №50476

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 5 от «29» января 2020 г.

Заведующая (ий) кафедрой д.т.н., доцент Н.В. Силин

Составитель (ли): к.т.н., доцент О.М. Холянова

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современные электроэнергетические системы» разработана для магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения», входит в обязательные дисциплины вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (99 часов, том числе 36 час. на экзамен). Дисциплина реализуется в 1 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Математический анализ и линейная алгебра», «Информатика в электроэнергетике», «Информационные технологии», «Математические задачи энергетики», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Надежность систем электроснабжения». В свою очередь она является «фундаментом» для научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы (ВКР).

### **Цель дисциплины:**

формирование систематизированных знаний в области современных электроэнергетических систем: их структуры, свойств, возможных путей развития.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение архитектуры построения современных электроэнергетических систем (ЭЭС);
- освоение основных системных свойств ЭЭС;
- освоение технологий анализа состояния ЭЭС;

- изучение методов повышения эффективности функционирования и развития ЭЭС;

- получение знаний в области активно-адаптивных ЭЭС.

Для успешного изучения дисциплины «Современные электроэнергетические системы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;

- способность к самоорганизации и самообразованию;

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;

- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-3 - выполнять расчёты режимных параметров электроэнергетических систем	Знает	нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики

	Умеет	читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пункта
	Владеет	навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные электроэнергетические системы» применяются следующие методы активного обучения: **«групповая консультация», «семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада».**

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (9 ЧАС.)**

**Введение.** Четвёртая промышленная революция.

**Тема 1. Современные проблемы мировой энергетики, с использованием интерактивных методов обучения – «дискуссия» (2 часа).**

Основные проблемы энергетики: исчерпаемость энергетических ресурсов; рост населения и электропотребления; техногенная нагрузка на биосферу; политические и социальные угрозы человечеству.

Энергобезопасность и мировое энергетическое пространство.

**Тема 2. Реформирование электроэнергетики в России в 1992-2008 гг.**

Схема управления энергетикой в СССР. Указ Президента РФ(№923 от 15.08.92) «Об организации управления электроэнергетическим комплексом России в условиях приватизации». Результаты деятельности РАО ЕЭС России.

Современная структура электроэнергетической отрасли.

**Тема 3. Либерализация электроэнергетики с использованием интерактивных методов обучения – «дискуссия» (2 часа).**

Зарубежный опыт либерализации электроэнергетики. Первичная цель либерализации. Основные 4 модели организации управления электроэнергетикой.

Либерализация энергетики в России. Развитие рынков электрической энергии с учётом региональных особенностей. Новые требования к архитектуре и идеологии построения электроэнергетической системы (ЭЭС).

**Тема 4. Функциональные свойства современных ЭЭС (2 часа).**

Основные понятия теории систем.

Сложность и неоднородность структуры ЭЭС на примере Единой энергетической системы и ОЭС Дальнего Востока.

Классификация режимов ЭЭС.

Установившиеся и переходные режимы энергосистем. Характеристика этих процессов.

Надёжность и живучесть энергосистемы. Развитие аварийной ситуации в системную аварию.

Причины и последствия каскадных аварий. Обеспечение живучести ЭЭС.

Основные требования, предъявляемые к ЭЭС при её функционировании и развитии.

## **Тема 5. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции SMART GRID (2 часа).**

SMART GRID как концепция инновационного развития энергетики за рубежом.

Активно-адаптивные сети как концепция инновационного развития энергетики в России.

Формы технологического прогресса.

Факторы повышения требований в сфере энергоэффективности и экологической безопасности.

Ключевые требования (ценности) новой электроэнергетики.

Группы ключевых технологий, обеспечивающих прорывной характер:

- измерительные приборы и устройства , включающие smart-счётчики и smart-датчики;

- усовершенствованные методы управления;

- усовершенствованные технологии и компоненты электрической сети;

- интегрированные интерфейсы и методы поддержки принятия решений;

- интегрированные коммуникации

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)**

### **РАЗДЕЛ 1. СЛОЖНАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (10 ЧАС.)**

#### **Занятие 1. Анализ развития энергетики России (энергетическая безопасность России) (4 час.)**

1. Схема управления энергетикой в СССР.
2. Реформирование энергетики в условиях рыночной экономики (РАО «ЕЭС России», ПАО «ФСК ЕЭС»).
3. Структура энергетической компании.
4. Анализ энергосистемы дальнего Востока, Приморского края.
5. Зарубежный опыт либерализации электроэнергетики. Развитие рынков электрической энергии в РФ с учетом региональных особенностей.

#### **Занятие 2. Функциональные свойства современной ЭЭС (2 час).**

1. Основные понятия теории систем.
2. Сложность и неоднородность структуры ЭЭС на примере Единой энергетической системы и ОЭС Дальнего Востока.
3. Классификация режимов ЭЭС.
4. Установившиеся и переходные режимы энергосистем. Характеристика этих процессов.
5. Надёжность и живучесть энергосистемы. Развитие аварийной ситуации в системную аварию.
6. Причины и последствия каскадных аварий. Обеспечение живучести ЭЭС.
7. Основные требования, предъявляемые к ЭЭС при её функционировании и развитии.



### **Занятие 3. Организация проектирования объектов электроэнергетических систем (4 час).**

1. Цель проектирования электроэнергетических систем. Порядок проектирования ЭЭС.
2. Прогнозирование энергопотребления.
3. Нормативно-техническая документация, используемая в проектной практике.
4. Обоснование принятия решения при проектировании ЭЭС на основе технико-экономического сравнения вариантов развития энергосистемы по критерию минимума суммарных дисконтированных затрат.

## **РАЗДЕЛ 2. ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (16 час).**

### **Занятие 4. Расчёт нормального режима в замкнутых сетях, с использованием метода активного обучения – групповая консультация (2 час).**

1. Особенности расчёта замкнутых сетей с одним источником питания.
2. Особенности расчёта замкнутых сетей с двумя источниками питания (сеть с двухсторонним питанием).
3. Расчёт электрической сети с двумя номинальными напряжениями.

### **Занятие 5. Расчёт нормального режима в сложнзамкнутых электрических сетях, с использованием метода активного обучения – групповая консультация (4 час).**

1. Особенности расчёта сложнзамкнутых сетей.
2. Методы расчёта сложнзамкнутых сетей.

### **Занятие 6. Методы регулирования напряжения в электрической сети, с использованием метода активного обучения – групповая консультация (4 час).**

1. Встречное регулирование напряжения в двухобмоточных трансформаторах с использованием РПН.

2. Встречное регулирование напряжения в трёхобмоточных трансформаторах с использованием РПН и ПБВ.

3. Встречное регулирование напряжения в автотрансформаторах с использованием РПН, ПБВ и ЛР.

**Занятие 7. Структурный анализ существующей электрической сети (на примере энергосистемы Приморского края), с использованием метода активного обучения – групповая консультация (2 час).**

1. Структурный анализ района развития электроэнергетической системы.

2. Климатографическая характеристика района развития электроэнергетической системы.

3. Составление эквивалента и графа электрической сети.

**Занятие 8. Расчёт и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях, с использованием метода активного обучения – групповая консультация (2 час).**

1. Расчёт потерь мощности в элементах электрической сети.

2. Расчёт потерь электроэнергии детерминированными методами.

3. Разработка мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрической сети.

4. Экономичность работы электрических сетей.

**РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА АКТИВНО-АДАПТИВНОЙ СЕТИ (10 час).**

**Занятие 10. Устройства регулирования напряжения, подключаемые к сетям параллельно, с использованием активного метода обучения «семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада» (6 час.)**

1. Реакторные группы, коммутируемые выключателями.
2. Управляемый шунтирующий реактор с подмагничиванием постоянным током (УШР).
3. Статические тиристорные компенсаторы (СТК).
4. Статический компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения (СТАТКОМ).
5. Синхронные компенсаторы (СК).
6. Асинхронизированные компенсаторы (АСК).

**Занятие 11. Устройства регулирования параметров сети, подключаемые в сети последовательно, с использованием активного метода обучения «семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада» (4 час.)**

1. Неуправляемые устройства продольной компенсации (УПК).
2. Управляемые устройства продольной компенсации (УУПК).
3. Фазоповоротные устройства (ФПУ).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Сложная электроэнергетическая система	ПК-1	Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы	3,4,5 недели –блиц-опрос на семинаре - (УО),	Экзамен. Вопросы 1-30 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).
	Уметь анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне				
	Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики				
2.	Исследование сложной электроэнергетической системы	ПК-1 ПК-3	Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	14 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-12);	Экзамен. Вопросы 31-50 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
			Уметь читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с		

			<p>графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пункта</p> <p>Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p> <p>Владеть навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем</p>		
3.	Технологическая платформа активно-адаптивной сети	ПК-1 ПК-3	<p>Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы</p> <p>Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики</p>	15-18 недели - публичное выступление по представлению полученных результатов, учебно-исследовательской темы – <b>УО-3</b>	Экзамен. Вопросы 51-60 перечня типовых экзаменационных вопросов, темы самостоятельной работы (Приложение 2).

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература** (электронные и печатные издания)

1. Энергетическая стратегия России до 2030 года.- М.: Изд-во РИА ТЭК, 2009.- 113 с. – Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-4283&theme=FEFU>

2. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчётов.- М.: НЦ ЭНАС, 2009.- 456 с.- Режим доступа:

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%281093%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281093%29.xml&theme=FEFU)

3. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие для вузов / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова.; Москва: Изд. дом Московского энергетического института, 2009. – 354 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358773&theme=FEFU>

3. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. – М.: ИАЦ Энергия, 2010.- 208 с. – Режим доступа:

<https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/71906761>

4. Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / Карапетян И.Г., Файбисович Д.Л., Шапиро И.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с. – Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/5046>

### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Аюев Б.Н. Основы функционирования объединенной электроэнергетической системы континентальной Европы. Екатеринбург: УрО РАН, 2008.- 276 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/531983/>

2. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. – М.: ИАЦ Энергия, 2010.- 208 с. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/71906761>

3. Основы современной энергетики в 2т. : Учеб. : рек. Мин. обр. РФ : Т2. Современная электроэнергетика / под ред. Е.В. Аметистова. – М.: Издат. дом МЭИ, 2010. – 632 с.

4. Савина Н.В., Мясоедов Ю.В., Дудченко Л.Н. Электрические сети в примерах и расчётах: Учебное пособие. Благовещенск, Издательство АмГУ, 1999.- 238 с. – Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:379379&theme=FEFU>

5. Савина Н.В. Управление уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности: методические указания к практическим заданиям / Н.В. Савина. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013.- 61 с. – Режим доступа:

[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7115.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7115.pdf)

6. Савина Н.В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей: методические указания к практическим занятиям / Н.В. Савина.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013.- 65 с. – Режим доступа:

[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/6855.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6855.pdf)

7. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учеб. пособие / А.П. Бурман, Ю.К. Розанов, Ю.Г. Шакарян. – М.: Издат. дом МЭИ, 2012. – 336 с.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Правила устройства электроустановок – 7-е изд.- М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2003-704с. – Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694239&theme=FEFU>

2. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи. Утверждены приказом Минэнерго от 30.06.2003. № 284. – М.: 2003 - 40 с. Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>

3. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ СО 153-34.20.121-2006 ОАО «Федеральная сетевая компания единой энергетической системы», стандарт организации. – Режим доступа: <http://www.fsk-ees.ru/>

4. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения, Энергосетьпроект, 2006 г. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/24666/>

5. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем СО 153-34.20.118-2003 Утверждены приказом Минэнерго России от 30.06.03 № 281. Документ с сайта ОАО «ЦИУС ЕЭС». – Режим доступа: <http://www.cius-ees.ru>

6. ПТЭ электростанций и сетей. Приказ Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. № 229. Зарегистрировано в Минюсте РФ 20 июня 2003 г. Регистрационный № 4799. – Режим доступа: <http://www.profttrade.ru/normative/d-19/doc-1050.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Системный оператор Единой электрической системы. <http://so-ups.ru/>
2. Федеральная сетевая компания. . <http://www.fsk-ees.ru/>
3. Сайт, посвященный инновациям в энергетике <http://www.chekltd.com/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks,



информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины «Современные электроэнергетические системы» отводится 45 часов аудиторных занятий и 99 часов самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

**-практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения.

В разделе «Исследование сложной электроэнергетической системы» практические занятия проходят в режиме «групповая консультация». Студенты выполняют дома самостоятельную работу по расчёту индивидуального задания, а на практических занятиях рассматриваются те вопросы, которые возникают при самостоятельной работе. Преподаватель, совместно со студентами, проводит консультацию по сложным вопросам. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и методы решения. Последующая защита индивидуального задания развивает навыки работы в коллективе, умение доказательно обосновывать свою речь, развивает коммуникативные и творческие навыки.

В разделе «Технологическая платформа активно-адаптивной сети» студенты представляют свои сообщения с презентацией по выбранным темам для самостоятельной работы. После этого проходит обсуждение ключевых положений сообщения.

**-самостоятельная работа** в виде подготовки к блиц-опросу, выполнению индивидуальных заданий (ИЗ) и подготовке сообщений на семинаре направлена на закрепление материала, изученного в ходе практических занятий и семинаров. Самостоятельная работа студентов в виде сообщений на семинаре основана на самостоятельном выборе обучающимися вопроса, который вызывает у него наибольший интерес, и позволяет расширить знания по изучаемой дисциплине.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716ССВАМ4716СJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Современные электроэнергетические системы»**

**Направление подготовки – 13.04.02 «Электроэнергетика и  
электротехника»**

**программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение индивидуального задания	05.09.16- 13.11.16	ИЗ	10 недель	ПР-12
2. Подготовка сообщения с презентацией по выбранному вопросу	01.12.16 – 30.12.16	Сообщение	4 недели	УО-3

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий (ИЗ). Образцы вариантов ИЗ «Современные электроэнергетические системы» и темы для самостоятельной подготовки представлены в Приложении 2).

Для расчётов и оформления ИЗ используются программы: World, Excel, Vizio.

### Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

На практических занятиях в начале семестра каждому магистранту выдается индивидуальное задание «Районная электрическая сеть», которая выполняется самостоятельно. На занятиях обсуждаются полученные результаты расчётов.

Далее магистранты получают в электронном виде схемы существующих сетей ОАО ДРСК Приморского края. Они выполняют структурный анализ существующей электрической сети с точки зрения выявления слабых мест.

По разделу дисциплины «Технологическая платформа активно-адаптивной сети» студенты выбирают интересующие их темы для подготовки сообщения с презентацией.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы по выполнению индивидуальной задачи (ИЗ) студент представляет в электронном виде, содержащие пояснительную записку и схему замещения районной электрической сети 220/110/35 кВ. Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на ИЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8- 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

ИЗ является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Современные электроэнергетические системы».

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты индивидуального задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах ИЗ или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Современные электроэнергетические системы»  
**Направление подготовки – 13.04.02 «Электроэнергетика и  
электротехника»**  
программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»  
**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**  
**2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-3 - выполнять расчёты режимных параметров электроэнергетических систем	Знает	нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики
	Умеет	читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пунктах
	Владеет	навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Сложная электроэнергетическая система	ПК-1	<p>Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы</p> <p>Уметь анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне</p> <p>Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	3,4,5 недели –блиц-опрос на семинаре - (УО),	Экзамен. Вопросы 1-30 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).



2.	Исследование сложной электроэнергетической системы	ПК-1 ПК-3	<p>Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы</p> <p>Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики</p>	14 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания <b>(ПР-12)</b> ;	Экзамен. Вопросы 31-50 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
			<p>Уметь читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пункта</p>		
			<p>Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p> <p>Владеть навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем</p>		
3.	Технологическая платформа активно-адаптивной сети	ПК-1 ПК-3	<p>Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы</p> <p>Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики</p>	15-18 недели - публичное выступление по представлению полученных результатов, учебно-исследовательской темы – <b>УО-3</b>	Экзамен. Вопросы 51-60 перечня типовых экзаменационных вопросов, темы самостоятельной работы (Приложение 2).

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	<b>знает</b> (пороговый уровень)	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы	Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы	способность охарактеризовать целевые показатели проведенных исследований; способность перечислить основные этапы проведения исследований; способность объяснить методологические основы проведения исследований
	<b>умеет</b> (продвинутый)	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	Уметь анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	способность проводить анализ задач исследований; способность выбирать методы проведения исследований и обработки результатов; способность проанализировать полученные результаты исследований; способность выбирать формы и средства представления результатов исследований
	<b>владеет</b> (высокий)	навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	способность использовать методы планирования и реализации задач исследования; способность предложить алгоритм реализации задач исследований; способность на профессиональном уровне представлять результаты исследований
ПК-3 выполнять расчёты	<b>знает</b> (пороговый уровень)	нормативные правовые акты и нормативно-техническая	Знать нормативные правовые акты и нормативно-	способность охарактеризовать нормы проектирования и

режимных параметров электроэнергетических систем		документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования к качеству электрической энергии; нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	эксплуатации объектов электроэнергетики; способность охарактеризовать требования к нормальному функционированию объектов электроэнергетики
	<b>умеет</b> (продвинутый)	читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пунктах	Уметь читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжения в контрольных пунктах в соответствии с графиками напряжения; оценивать эффективность управляющих воздействий на величину напряжения в контрольных пунктах	способность определить перечень и рассчитывать значения необходимых управляющих воздействий для обеспечения нормального функционирования объектов электроэнергетики
	<b>владеет</b> (высокий)	навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем	Владеть навыками расчёта параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем	способность производить расчёт параметров нормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной

аттестации по дисциплине «Современные электроэнергетические системы» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Основные проблемы энергетики.
2. Производства, существенно загрязняющие окружающую среду.
3. Страны, лидеры по производству электроэнергии в целом.
4. Схема управления энергетикой в СССР.
5. Ежегодный ввод генерирующих мощностей в РФ с 1990 по 2007 гг.
6. Цель либерализации электроэнергетики.
7. 4 основные модели организации управления электроэнергетикой.
8. Как идет реформирование энергетики на мировой уровне.
9. Предпосылки, позволяющие создать рынки электроэнергии в разных регионах РФ.
10. Какие 3 модели рынка электроэнергии созданы в регионах РФ.
11. Отличительные особенности энергосистемы РФ, препятствующие развитию рынков электроэнергии.
12. Современная структура электроэнергетической отрасли.
13. Инфраструктурные организации.
14. Характеристика ОЭС ДВ.
15. Правительственные программы, РусГидро по развитию бизнеса на территории ДФО.
16. Основная цель строительства сетей 500 кВ в Приморском крае.
17. Основные понятия теории систем.
18. Классификация режимов ЭЭС.
19. Виды неопределенностей.
20. Понятие «надежность» электроэнергетической системы.

21. Понятие «живучесть» электроэнергетической системы.
22. Причины и последствия каскадных аварий в Москве 2005 г. и Санкт-Петербурге 2010 г.
23. Основные требования, предъявляемые к ЭЭС при её функционировании и развитии.
24. Виды проектных работ при проектировании энергосистемы.
25. Задачи, решаемые при проектировании ЭЭС.
26. Алгоритмы прогнозирования электропотребления, разработанные в энергетике.
27. Задачи, решаемые при проектировании развития генерирующих мощностей.
28. Факторы, влияющие на реализацию проекта в электроэнергетике.
29. Нормативные документы для разработки проекта в электроэнергетике.
30. Технико-экономическое обоснование проекта развития электроэнергетической системы по минимуму дисконтированных затрат.
31. Конфигурации электрических сетей. Достоинства и недостатки.
32. Экономические предпосылки для развития ОЭС, ЕЭС.
33. Методика расчёт простой замкнутой сети с одним источником питания.
34. Методика расчёт простой замкнутой сети с двумя источниками питания.
35. Расчёт режимов в сложнзамкнутой электрической сети.
36. Преобразования систем большой сложности при расчётах установившихся режимов.
37. Выбор номинального напряжения и схемы развития ЭЭС.
38. Предварительный выбор схем электрических соединений подстанций.
39. Выбор и проверка элементов электрической сети (сечение проводов, трансформаторов).

40. Укрупнённое сравнение вариантов электрической сети.
41. Экономический критерий выбора окончательного варианта развития электрической сети (дисконтированные затраты).
42. Методы регулирования напряжения в ЭЭС.
43. Встречное регулирование напряжения в двухобмоточных трансформаторах.
44. Встречное регулирование напряжения в трехобмоточных трансформаторах.
45. Встречное регулирование напряжения в автотрансформаторах.
46. Требования к схемам электрических сетей (на примере ПЭС Приморского края).
47. Условно постоянные потери электроэнергии в элементах электрических сетей.
48. Условно переменные потери электроэнергии в элементах электрических сетей.
49. Разработка мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрической сети.
50. Экономичность работы ЭЭС.
51. Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
52. Статические устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
53. Электромашинные устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
54. СТАТКОМ – базовый элемент устройства FACTS.
55. Устройства регулирования параметров электрической сети.
56. Неуправляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети.
57. Управляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети.

58. Фазоповоротные устройства продольной компенсации параметров электрической сети.

59. Устройства ограничения токов короткого замыкания.

60. Накопители электрической энергии.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Современные электроэнергетические системы»:**

<b>Баллы (рейтингов ой оценки)</b>	<b>Оценка экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b> <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
<b>100 - 86</b>	<b>«отлично»</b>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил требования, предъявляемые к электроэнергетической системе, умеет оценить полученные результаты расчёта согласно требованию обеспечения потребителей качественной электроэнергией, владеет методикой регулирования параметров режима работы электрических сетей.
<b>85 - 76</b>	<b>«хорошо»</b>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к системе электроснабжения, способен рассчитать режимы работы электроэнергетического оборудования, правильно применяет теоретические положения при выборе элементов электрической сети.
<b>75 - 61</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала, но не усвоил конструктивные особенности электротехнического оборудования (проводов, кабелей, трансформаторов), допускает неточности, испытывает затруднения при выборе оборудования распределительных электрических сетей.



<b>60 и менее</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор оборудования и расчёт режимов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
-------------------	------------------------------	--

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

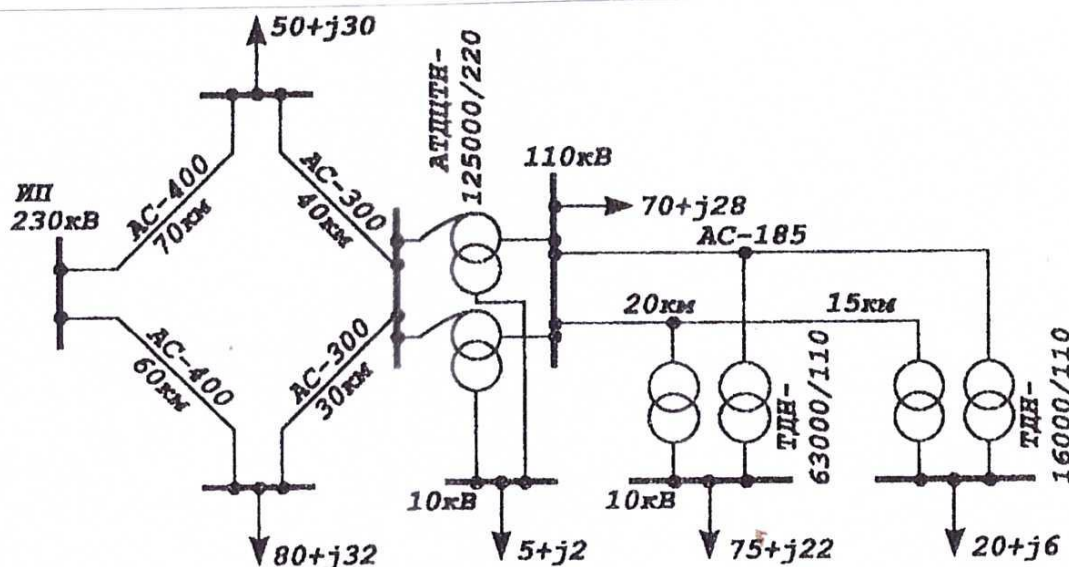
## Типовые задания

для выполнения индивидуальной задачи  
по дисциплине «Современные электроэнергетические системы»

Вариант № 27.

Рассчитать режим сети двух напряжений 220 и 110 кВ для схемы, приведенной на рисунке. Предварительно необходимо модернизировать схему с ответвительной подстанцией.

Выбрать отпайки РПН трансформатора для поддержания напряжения на шинах СН равным 116 кВ, на шинах НН – 10,5 кВ и трансформатора ТДН-63000/110 для поддержания напряжения на шинах НН равным 10,2 кВ.



## Примерный перечень тем для самостоятельной работы студентов

1. Реакторные группы, коммутируемые выключателями (ВРГ).

2. Управляемый шунтирующий реактор с подмагничиванием постоянным током (УШР).
3. Статические тиристорные компенсаторы (СТК).
4. Статический компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения (СТАТКОМ).
5. Синхронные компенсаторы (СК).
6. Асинхронизированные компенсаторы (АСК).
7. Неуправляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети (УПК).
8. Управляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети (УУПК).
9. Фазоповоротные устройства продольной компенсации параметров электрической сети (ФПУ).
10. Устройства ограничения токов короткого замыкания – токоограничивающие реакторы.
11. Быстродействующие устройства глубокого токоограничения на базе силовой электроники.
12. Электростатические накопители электрической энергии.
13. Накопители электрической энергии на основе молекулярных конденсаторов.
14. Накопители электрической энергии на основе низкотемпературных сверхпроводников.
15. Преобразователи рода тока (постоянный ток в переменный и переменный ток в постоянный).
16. Кабельные линии электропередачи постоянного и переменного тока на базе высокотемпературных сверхпроводников.

**Критерии оценки презентации доклада:**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие проблемы</b>	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

## Тесты для текущего контроля

**Вопрос 1** Наибольшее загрязнение для окружающей среды представляют

1. Тепловые электростанции
2. Солнечные электростанции
3. Ветровые электростанции
4. Транспорт

**Вопрос 2** Страны, лидеры по производству электроэнергии

1. Россия, Германия, Япония
2. Мексика, Бразилия, Франция
3. Китай, США, Индия
4. Италия, Испания, Иран

**Вопрос 3** Как назывался орган государственного управления энергетикой и электрификацией в СССР ?

1. РусГидро
2. ФСК ЕЭС России
3. Минэнерго
4. ВПЭС

**Вопрос 4** Какой режим работы ЭЭС характеризуется резким изменением параметров вследствие аварийного изменения в схеме питающей энергосистемы или в схеме электроснабжения ?

1. Нормальный
2. Установившийся
3. Послеаварийный
4. Аварийный

**Вопрос 5** Какой режим работы ЭЭС характеризуется работой с несколько ухудшенными технико-экономическими характеристиками ?

1. Нормальный
2. Установившийся
3. Послеаварийный
4. Аварийный

**Вопрос 6** Какой режим работы ЭЭС характеризуется работой с параметрами, находящимися в нормированных пределах, т.е. состояние системы, обеспечивающее экономичное и надежное электроснабжение потребителей без перегрузок основных элементов ЭЭС; применительно к нему

проектируется система и определяются ее технико-экономические характеристики?

1. Нормальный
2. Аварийный
3. Послеаварийный
4. Переходный

**Вопрос 7** Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования

1. Безопасность
2. Взрывоопасность
3. Надежность
4. Резервирование

**Вопрос 8** Способность системы восстанавливать свою работу в послеаварийных ситуациях

1. Надежность
2. Живучесть
3. Резервирование
4. Энергоэффективность

**Вопрос 9** Запасов нефти для обеспечения энергетической потребности в течение следующих нескольких десятилетий хватит на

1. 60 лет
2. 80 лет
3. 40 лет
4. 10 лет

**Вопрос 10** Ведущая роль в выработке электроэнергии в России принадлежит

1. ТЭС
2. ГЭС
3. АЭС
4. СЭС

**Вопрос 11** Крупнейшая ГЭС России

1. Зейская
2. Братская
3. Саяно-Шушенская
4. Красноярская

**Вопрос 12** Методы регулирования напряжения

1. Централизованное, местное
2. Традиционное, кратковременное
3. Организованное, ограничивающее
4. Кратковременное, длительное

**Вопрос 13** Найдите верную характеристику встречного регулирования напряжения

1. Регулирование напряжения по заданному графику
2. Поддержание напряжения на заданном уровне
3. Повышение напряжения в режиме max нагрузок и снижение напряжения до номинального в режиме min нагрузок
4. Оптимизация напряжения

**Вопрос 14** Выберите мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрической сети

1. Организационные, технические
2. Фактические, технологические
3. Коммерческие
4. Инструментальные

**Вопрос 15** Условно постоянные потери электроэнергии

1. Потери холостого хода, потери в оборудовании, потери на корону
2. Недостаточная чувствительность оборудования
3. Хищения электроэнергии
4. Выравнивание загрузки фаз

**Вопрос 16** К устройствам компенсации реактивной мощности относятся:

1. Выключатели, разъединители
2. Трансформаторы, автотрансформаторы
3. Устройства релейной защиты и автоматики
4. Батареи статических конденсаторов, шунтирующие реакторы, компенсаторы

**Вопрос 17** Статические устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности

1. Синхронные компенсаторы
2. Элегазовые выключатели
3. Батареи статических конденсаторов (БСК) и шунтирующие реакторы
4. Полупроводниковые диоды

**Вопрос 18** Электромашинные устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности

1. Синхронные компенсаторы

2. Элегазовые выключатели
3. Батареи статических конденсаторов
4. Полупроводниковые диоды

**Вопрос 19** Накопители электрической энергии

1. Электростатические -аккумуляторные батареи
2. Силовые трансформаторы
3. Бытовые приборы
4. Компьютеры

**Вопрос 20** Устройства ограничения токов короткого замыкания

1. Трансформаторы
2. Токоограничивающие реакторы
3. Разъединители
4. Выключатели

**Вопрос 21** Крупнейший производитель электроэнергии

1. Россия
2. США
3. Германия
4. Китай

**Вопрос 22** Крупнейшие потребители электроэнергии

1. Россия и Исландия
2. США и Китай
3. Германия и Бразилия
4. Австралия и Польша

**Вопрос 23** Когда в электрических сетях применяются радиальные схемы?

1. При расположении потребителей в одном направлении от источника питания
2. При расположении потребителей в разных направлениях от источника питания
3. При электроснабжении потребителей, в состав которых входят электроприемники 1 и 2 категории
4. При электроснабжении потребителей, в состав которых входят электроприемники 3 категории

**Вопрос 24** Когда в электрических сетях применяются магистральные схемы?

1. При расположении потребителей в одном направлении от источника питания



2. При расположении потребителей в разных направлениях от источника питания
3. При электроснабжении потребителей, в состав которых входят электроприемники 1 и 2 категории
4. При электроснабжении потребителей, в состав которых входят электроприемники 3 категории

**Вопрос 25** Какие из параметров характеризуют режим работы электрической сети?

1. Мощность, напряжение, частота
2. Мощность, напряжение, сопротивление
3. Нагрузка, напряжение, сопротивление.
4. Нагрузка, коэффициент трансформации, напряжение

**Вопрос 26** Как выбираются сечения проводников в электрических сетях напряжением выше 1 кВ?

1. По допустимому нагреву
2. По экономической плотности тока
3. По потере напряжения.
4. По механической прочности

**Вопрос 27** Как выбираются сечения проводников к отдельным электроприемникам напряжением до 1 кВ?

1. По допустимому нагреву
2. По экономической плотности тока
3. По потере напряжения.
4. По механической прочности

**Вопрос 28** Какие из установок НЕ входят в состав электрической сети?

1. Генератор
2. Трансформатор
3. Воздушная линия электропередачи
4. Кабельная линия электропередачи

**Вопрос 29** Требованиям каких правил должны удовлетворять системы электроснабжения?

1. Правилам охраны электрических сетей
2. Правилам технической эксплуатации
3. Правилам охраны труда
4. Правилам устройств электроустановок

**Вопрос 30** Наиболее важное требование, предъявляемое к схемам электрических сетей

1. Гибкость сети
2. Надежность
3. Максимальный охват территорий
4. Максимальное использование существующих сетей

**Вопрос 31** Основная цель строительства сетей 500 кВ в Приморском крае

1. Увеличить передачу мощности
2. Увеличить сила тока в линиях электропередачи
3. Увеличить потери
4. Передача меньшей мощности

**Вопрос 32** В каком году произошла крупная авария в энергосистеме в г. Москве?

1. 2007 г.
2. 2003 г.
3. 2005 г.
4. 2013 г.

**Вопрос 33** Статический компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения

1. СТАТКОМ
2. УПК
3. УУПК
4. АСК

**Вопрос 34** Какая страна добилась наибольшего развития в инновационной системе SMART GRID?

1. Россия
2. Китай
3. Германия
4. США

**Вопрос 35** Что называется расчетной нагрузкой?

1. Нагрузка на низкой стороне подстанции
2. Нагрузка на высокой стороне подстанции
3. Максимальное значение нагрузки в течение 30 минут
4. Наибольшее значение мощности в суточном графике

**Вопрос 36** Как называется величина  $T_{\max}$  ?

1. Время использования максимальной нагрузки
2. Время максимальных потерь

3. Время работы подстанции
4. Время использования трансформаторов

**Вопрос 37** Потребителями реактивной мощности являются

1. Выключатели
2. Асинхронные двигатели
3. БСК
4. Разъединители

**Вопрос 38** Какая промышленная частота в России?

1. 60 Гц
2. 20 Гц
3. 50 Гц
4. 30 Гц

**Вопрос 39** Фазоповоротное устройство

1. Трансформатор
2. Выключатель
3. ЛЭП
4. Разъединитель

**Вопрос 40** Главное преимущество фазоповоротного трансформатора

1. Не работает в режиме холостого хода
2. В режиме максимальной нагрузки он способен разгрузить наиболее загруженную линию, перераспределив потоки мощности оптимальным образом
3. Способен разгрузить любую линию в режиме минимальной нагрузки
4. Не управляет потоками как активной, так и реактивной мощностей в трехфазных сетях переменного тока различных масштабов

**Вопрос 41** Устройства продольной компенсации (УПК) применяются

1. Для увеличения пропускной способности воздушных линий
2. Для увеличения потерь
3. Для уменьшения пропускной способности воздушных линий
4. Для уменьшения передачи активной мощности

**Вопрос 42** Устройства продольной компенсации (УПК) широко применяются в районах, в которых

1. Источники энергии находятся вблизи потребителей
2. Источники энергии удалены от потребителей
3. Нет источников энергии
4. Источники энергии рядом с потребителем и используются в полном объеме

**Вопрос 43** Что такое РПН?

1. Регулирование пускового напряжения трансформатора
2. Регулирование перенапряжения трансформатора
3. Регулирование напряжения трансформатора под нагрузкой
4. Регулирование пускового тока трансформатора

**Вопрос 44** Что такое ПБВ?

1. Устройство переключения ответвлений обмоток трансформатора без возбуждения
2. Устройство бесконтрольного возбуждения трансформатора
3. Устройство преобразования возбуждения трансформатора
4. Устройство регулирования напряжения под нагрузкой

**Вопрос 45** Что такое граф электрической сети? ( Дайте наиболее полный ответ)

1. Геометрическое построение, отображающее схему замещения
2. Геометрическое построение, отображающее конфигурацию схемы замещения электрической системы, а также все связи этой системы

3. Геометрическое построение, отображающее конфигурацию схемы замещения электрической системы
4. Уравнения состояния электрической цепи

**Вопрос 46** Назовите наиболее распространенный способ преобразования переменного тока в постоянный

1. Инвертирование тока
2. Сложение тока
3. Выпрямление переменного тока
4. Преобразование постоянного тока

**Вопрос 47** Назовите наиболее распространенный способ преобразования постоянного тока в переменный

1. Инвертирование тока
2. Сложение тока
3. Выпрямление переменного тока
4. Преобразование постоянного тока

**Вопрос 48** Каким документом регламентируются нормы показателей качества электроэнергии?

1. Нормативными документами, формулярами
2. ГОСТ
3. ПУЭ
4. Правилами технической эксплуатации

**Вопрос 49** Какие виды учета электроэнергии НЕ используются?

1. Активный и реактивный
2. Технический и коммерческий
3. Точный и приближенный
4. Инструментальный

**Вопрос 50** Назначение АСКУЭ

1. Учет электроэнергии
2. Контроль электроэнергии
3. Учет и контроль электроэнергии
4. Учет и контроль электроэнергии и показателей качества.