



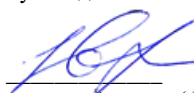
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

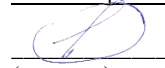
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Е.Ю. Дорогов  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«07» сентября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Теплоэнергетики и теплотехники

  
К.А. ШТЫМ  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«07» сентября 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Электрооборудование электростанций»**

**Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

**Профиль «Тепловые электрические станции»**

**Форма подготовки: очная**

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 8 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

самостоятельная работа 72 час.

контрольные работы (0)

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

зачет 7 семестр

экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Электроэнергетики и электротехники», протокол № 11 от «24» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: Н.В. Силин

Составитель: ст. преподаватель Герасименко А.В.

**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

к рабочей программе учебной дисциплины  
«Электрооборудование электростанций»

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрооборудование электростанций» разработана для студентов четвертого курса по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профилю «Тепловые электрические станции» (индекс Б1.В.ДВ.03.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часа), самостоятельная работа (72 часа). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Информатика», «Физика», «Математический анализ», «Введение в профессию», «Общая энергетика», «Электротехника и электроника».

**Целью** изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний конструктивного выполнения, расчета режимов работы основного электрооборудования электростанций, проектирования и регулирования параметров основного электрооборудования электрических станций, а также знакомство обучающихся с основными принципами основ эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах;
- освоение методик выбора электрических аппаратов и токоведущих частей, приобретение навыков проведения соответствующих расчетов;
- ознакомление обучающихся с основными задачами персонала при эксплуатации различного оборудования электростанций (подстанций) и особенностях эксплуатации основного силового и вспомогательного электрооборудования;
- ознакомление с методами и средствами контроля и оценки технического состояния различного электрооборудования;
- формирование навыков работы с проектно-конструкторской документацией и нормативными материалами;
- изучение схем электрических станций, включающих силовую часть и системы управления, контроля и сигнализации

Для успешного изучения дисциплины «Электрооборудование электростанций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК-14);
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-7);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-11 способность к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования	Знает	Виды испытаний электрооборудования. Технические средств методы испытаний
	Умеет	Выполнять электротехнические измерения и сопутствующие расчеты. Производить испытания с применением различных технических средств.
	Владеет	Навыками проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.
ПК-12 способность управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	Знает	Основные характеристики электрооборудования, электрических машин и аппаратов. Основные параметры, определяющие условия работы оборудования на объектах электроэнергетики
	Умеет	Выбирать электрооборудование, электрические аппараты, электрические машины, исходя из их параметров, условий работы и предъявляемых требований.
	Владеет	Навыками расчета требуемых параметров оборудования как на этапе проектирования, так и при эксплуатации.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электрооборудование электростанций» применяются следующие методы

активного обучения с использование метода активного обучения – коллективное решение задачи, лекция-беседа, групповое обсуждение, мастер-класс

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (36 час.)**

**Раздел I. Общие вопросы энергетики и электрификации России (10 час.)**

**Тема 1. Характеристика энергосистемы и ее основных элементов (2 час.)**

Основные понятия и определения. Режим энергосистемы и ее устойчивость. Баланс электрической мощности и энергии. Резервы мощности энергосистемы. Графики электрических нагрузок.

**Тема 2. Электрические станции. (2 час.)**

Общая характеристика электрической станции. Типы электростанций. Общие принципы компоновки. Компоновка тепловых и атомных электрических станций. Особенности компоновки гидроэлектростанций. Участие электростанций в выработке электроэнергии.

**Тема 3. Электрические сети. (4 час.)**

Общие сведения об электрических сетях. Номинальные напряжения электрических сетей Режим нейтралей элементов электрических сетей Сведения о конструкции линий электропередачи Потери мощности и энергии в электрических сетях. Понятие о качестве электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Нормы на качество электроэнергии. Падения и потери напряжения в сетях. Способы регулирования напряжения.

**Тема 4. Потребители электрической энергии. (2 час.)**

Общие сведения о потребителях электроэнергии. Классификация электрических приемников. Электроприемники промышленных предприятий. Графики нагрузки потребителей. Показатели электропотребления и мощности потребителей.

**Раздел II. Основное оборудование электростанций (6 час.)**

**Тема 1. Синхронные генераторы. (4 час.)**

Типы генераторов и их параметры. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения. Гашение поля генератора. Параллельная работа

генераторов. Нормальные режимы генераторов. Пусковые режимы генераторов. Допустимые перегрузки статора и ротора. Несимметричная нагрузка. Несинусоидальная нагрузка. Асинхронный режим.

## **Тема 2. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. (2 час.)**

Общие сведения. Системы охлаждения трансформаторов. Тепловая диаграмма трансформатора. Нагрев трансформаторов при неравномерном графике нагрузки. Тепловое старение изоляции трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов. Особенности режимов работы автотрансформаторов.

## **Раздел III. Схемы электрических соединений электростанций (6 час.)**

### **Тема 1. Главные схемы электрических соединений. (4 час.)**

Общие сведения. Элементы главной схемы. Виды главных схем. Схемы электрических соединений теплофикационных электростанций. Схемы электрических соединений конденсационных электростанций. Схемы электрических соединений атомных электростанций. Схемы электрических соединений гидроэлектростанций. Схемы электрических соединений понижающих подстанций. Главные схемы тепловых электростанций некоторых зарубежных стран.

### **Тема 2. Собственные нужды электрических станций. (2 час.)**

Общие сведения. Источники питания системы собственных нужд. Механизмы собственных нужд тепловых электрических станций. Механизмы собственных нужд гидроэлектростанций. Электродвигатели механизмов собственных нужд. Самозапуск электродвигателей собственных нужд. Схемы питания собственных нужд тепловых электростанций. Схемы питания собственных нужд гидроэлектростанций. Особенности электрооборудования и механизмов собственных нужд атомных электростанций. Особенности схем питания собственных нужд АЭС.

## **Раздел IV. Электрические аппараты и проводники (10 час.)**

### **Тема 1. Коммутационные аппараты. (2 час.)**

Общие сведения. Элементы главной схемы. Виды главных схем. Схемы электрических соединений теплофикационных электростанций. Схемы электрических соединений конденсационных электростанций. Схемы электрических соединений атомных электростанций. Схемы электрических соединений гидроэлектростанций. Схемы электрических соединений

понижающих подстанций. Главные схемы тепловых электростанций некоторых зарубежных стран.

## **Тема 2. Защитные и ограничивающие аппараты. (2 час.)**

Общие сведения. Источники питания системы собственных нужд. Механизмы собственных нужд тепловых электрических станций. Механизмы собственных нужд гидроэлектростанций. Электродвигатели механизмов собственных нужд. Самозапуск электродвигателей собственных нужд. Схемы питания собственных нужд тепловых электростанций. Схемы питания собственных нужд гидроэлектростанций. Особенности электрооборудования и механизмов собственных нужд атомных электростанций. Особенности схем питания собственных нужд АЭС.

## **Тема 4. Измерительные аппараты. (2 час.)**

Общие сведения. Измерительные трансформаторы напряжения. Конструкции измерительных трансформаторов напряжения. Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы постоянного тока. Оптико-электронные устройства.

## **Тема 5. Проводники. (2 час.)**

Классификация. Нагрев проводников продолжительным током. Нагрев проводников при неравномерной нагрузке. Контакты шин и аппаратов. Токопроводы.

## **Раздел V. Схемы вторичных соединений электрических станций. Конструкции распределительных устройств (4 час.)**

### **Тема 1. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях. Источники их питания (2 час.)**

Назначение систем измерения, контроля, сигнализации и управления. Щиты управления. Контрольно-измерительная аппаратура. Дистанционное управление выключателями и разъединителями. Системы сигнализации. Установки оперативного тока. Источники и схемы постоянного оперативного тока. Источники и схемы переменного оперативного тока. Источники и схемы выпрямленного оперативного тока

### **Тема 2. Конструкции распределительных устройств. (2 час.)**

Классификация распределительных устройств. Основные требования. Внутренние распределительные устройства. Наружные распределительные

устройства. Комплектные распределительные устройства. Размещение электротехнических устройств на территории электростанции.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Практические занятия (36 час)**

**Занятие 1. Выбор главной схемы электростанции, с использование метода активного обучения – мастер-класс (16 часов)**

Проводится мастер-класс, который должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

**Вступление** Преподавателем показываются примеры расчетов основного оборудования электростанций, проводится сопоставление результатов расчетов.

#### **Основная часть:**

1. Преподаватель выполняет расчеты основного электрооборудования электрических станций, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок;

2. Студенты индивидуально выполняют аналогичные задачи. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею;

3. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

#### **Темы проведения мастер-классов**

1. Расчет и построение графиков нагрузки.
2. Расчет технико-экономических показателей.
3. Определение установленной мощности электростанции.
4. Выбор типа и количества генераторов.
5. Выбор схемы присоединения КЭС к прилегающим сетям энергосистемы.
6. Выбор структурной схемы КЭС.
7. Выбор силовых трансформаторов и автотрансформаторов структурной схемы.



8. Определение технико-экономических показателей вариантов структурной схемы.

9. Обоснование выбора структурной схемы КЭС.

### **Занятие 2. Расчет трехфазных коротких замыканий с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи (6 часа)**

1. Назначение, допущения и порядок выполнения расчета.
2. Составление расчетной схемы.
3. Системы единиц.
4. Параметры элементов расчетных схем и их схемы замещения.
5. Преобразование схем замещения.
6. Пример расчета трехфазного короткого замыкания.

### **Занятие 3. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей, с использованием метода активного обучения – мастер-класс (14 часа)**

Проводится мастер-класс, который должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

**Вступление** Преподавателем показываются примеры расчетов двигателей внутреннего сгорания различных типов, проводится сопоставление результатов расчетов.

#### **Основная часть:**

1. Преподаватель выполняет расчеты различных типов электрических аппаратов и токоведущих частей, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок;

2. Студенты индивидуально выполняют аналогичные задачи. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею;

3. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

#### Темы проведения мастер-классов

1. Выбор выключателей.
2. Выбор разъединителей.
3. Выбор реакторов.

4. Выбор трансформаторов тока.
5. Выбор трансформаторов напряжения.
6. Выбор предохранителей.
7. Выбор токоведущих частей распределительных устройств.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электрооборудование электростанций» 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	Раздел 1. Общие вопросы энергетики и электрификации России	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 1-5
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
2	Раздел 2. Основное оборудование электростанций .	ПК-11	знает	УО-2	Вопросы 6-10
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
3	Раздел 3. Схемы электрических соединений электростанций.	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 11-19
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	

			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
4	Раздел 4. Электрические аппараты и проводники .	ПК-11	знает	УО-2	Вопросы 20- 34
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
5	Раздел 5. Схемы вторичных соединений электрических станций. Конструкции распределительных устройств.	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 35- 41
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	

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

### **Основная литература**

1. Старшинов В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 296 с. - ISBN 978-5-383-00874-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html>

2. Балаков Ю.Н. Проектирование схем электроустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01013-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010136.html>

3. Крючков И.П., Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев и др.; под ред. И.П. Крючкова, В.А. Старшинова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 568 с. - ISBN 978-5-383-00709-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007099.html>

### **Дополнительная литература**

1. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие для вузов / И.П.

Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов; под ред. И.П. Крючкова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 138 с. - ISBN 978-5-383-00958-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009581.html>

2. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебн. пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА, 2006.- 479 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=19574405>

3. Чунихин А. А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2013.- 719 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692721&theme=FEFU>

4. В. А. Козлов, Н. И. Билик, Д. Л. Файбисович. Справочник по проектированию систем электроснабжения городов.- Ленинград: Энергоатомиздат, 1986. - 255 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412640&theme=FEFU>

5. Герасимов В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). - 10-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 964 с. - ISBN 978-5-383-00338-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>

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

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНИПы, справочник статей, практические советы), Электронные учебные пособия по обработке металлов. <http://4ertim.com/>

2. Материалы для проектирования. Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам. <http://dwg.ru/dnl/>

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

### **Нормативно-правовые материалы:**

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

**Перечень информационных технологий, используемых при  
проведении практики, включая перечень программного обеспечения и  
информационных справочных систем:**

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е559 а, Ауд. Е559 г, 24	<ul style="list-style-type: none"><li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li><li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li><li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li><li>– AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li><li>– WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара;</li><li>– WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU;</li><li>– КОМПАС-3D V16x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li><li>– ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов;</li><li>– ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов;</li></ul>

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 72 часов аудиторных занятий и 72 час самостоятельной работы.

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Тепловые схемы электростанций», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять вариантный расчет тепловых схем

электростанций, выбор оборудования электростанции и расчета технико-экономических показателей электростанций.

В лекционном материале изложены принципы построения тепловых схем электростанций. Рассматривается принципиальный подход к выбору оборудования электростанции и места расположения этого оборудования.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Прорабатывают варианты расчета элементов тепловых схем электростанций, получают навыки оптимизации схем, углубленно изучают профессиональные программы расчетов на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (E934, E933, E433).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (E523). Студентам разрешается приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие устройства.

На первом занятии студенты получают задание, знакомятся с примерами формирования расчетов, во время занятия у студентов формируется представление о правильном выборе и размещении основного оборудования и вспомогательного оборудования тепловой электростанции, удобном не только для его монтажа, но и процесса эксплуатации. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение, в котором он обосновывает принятое им решение при проектировании. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания, как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию, как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется

рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе расчета и проектирования тепловой схемы.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Конспект лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Полное собрание свода правил (СП), собрание СНиПов, справочную, учебную и научную литературу, необходимых при расчете и проектировании тепловых схем электростанций;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к зачету по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Электрооборудование электростанций». К зачету студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и сдана расчетно-графическая работа по этой дисциплине.

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других

источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической,



научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);

- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

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

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Электрооборудование электростанций» 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 M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

	Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е933, Е934, Е433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Электрооборудование электростанций»**

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль «Тепловые электрические станции»

Форма подготовки: очная

**Владивосток**

**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	7 семестр	РГР. Раздел «Расчет и построение графиков нагрузки»	5	УО1
2	7 семестр	РГР. Раздел «Определение установленной мощности КЭС»	5	УО1
3	7 семестр	РГР. Раздел «Выбор структурной схемы КЭС»	6	УО1
4	7 семестр	РГР. Раздел «Расчет токов короткого замыкания в СС»	6	УО1
5	7 семестр	РГР. Раздел «Выбор электрических аппаратов»	7	УО1
5	7 семестр	РГР. Раздел «Выбор токоведущих частей»	7	УО1

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (образцы вариантов РГР «Проектирование структурной схемы электростанции» представлены Приложении 2). Полный комплект РГР хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

Для расчётов и оформления РГР используются программы: World, Excel, Vizio, MathCAD, Matlab.

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

Цель расчетно-графической работы – развитие навыков самостоятельного мышления при решении инженерных задач.

Разработать структурную схему электрических соединений конденсационной электростанции (КЭС), предназначенной для электроснабжения промышленного района с коммунально-бытовой нагрузкой и выдачи мощности в энергосистему.

Расчетно-графическая работа включает в себя:

- расчет и построение графиков нагрузки станции;

- выбор типа, числа, мощности и схемы подключения генераторов к распределительным устройствам повышенных напряжений;
- выбор схемы присоединения станции к сетям энергосистемы;
- выбор структурной схемы;

Расчетно-графическая работа должна содержать пояснительную записку объемом 20-30 страниц формата А4 и один чертеж формата А2 (выбранный вариант структурной схемы станции с указанием типов выбранного оборудования; схема заполнения).

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

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку объемом 20-30 страниц формата А4, обосновывающую принятые решения, и главную схему электрических соединений, схему электроснабжения собственных нужд и вторичных цепей.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на РГР и ИДЗ;
- 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.

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.

РГР является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Проектирование структурной схемы электростанции».

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

На 10 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать часть выполненной работы, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит публичная защита проектов, допущенных к защите. На защите допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только проекта, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненного проекта оценивается следующим образом:

Пояснительная записка - максимальное число баллов – 40;

Графическая часть - максимальное число баллов – 30;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 30;

100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»

89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»

69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»

### **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

✓ 100-90 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры;

свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 89-70 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 69-60 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 59-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.





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

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Электрооборудование электростанций»  
Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль «Тепловые электрические станции»  
Форма подготовки: очная

Владивосток  
2019

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Электрооборудование электростанций**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-11 способность к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования	Знает
Умеет		Выполнять электротехнические измерения и сопутствующие расчеты. Производить испытания с применением различных технических средств.
Владеет		Навыками проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.
ПК-12 способность управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	Знает	Основные характеристики электрооборудования, электрических машин и аппаратов. Основные параметры, определяющие условия работы оборудования на объектах электроэнергетики
	Умеет	Выбирать электрооборудование, электрические аппараты, электрические машины, исходя из их параметров, условий работы и предъявляемых требований.
	Владеет	Навыками расчета требуемых параметров оборудования как на этапе проектирования, так и при эксплуатации.

**Контроль достижения целей дисциплины**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Общие вопросы энергетики и электрификации России	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 1-5
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
2	Раздел 2. Основное оборудование электростанций .	ПК-11	знает	УО-2	Вопросы 6-10
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-2	
			умеет	ПР-1	

			владеет	ПР-12	
3	Раздел 3. Схемы электрических соединений электростанций.	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 11-19
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
4	Раздел 4. Электрические аппараты и проводники .	ПК-11	знает	УО-2	Вопросы 20-34
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
5	Раздел 5. Схемы вторичных соединений электрических станций. Конструкции распределительных устройств.	ПК-11	знает	УО-1	Вопросы 35-41
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	
		ПК-12	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-12	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ПК-11 способность к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования	знает (пороговый уровень)	Виды испытаний электрооборудования. Технические средства методы испытаний	Знает основные виды испытаний электрооборудования и технические средства методы испытаний	Способен определять виды испытаний электрооборудования и технические средства методы испытаний
	умеет (продвинутый)	Выполнять электротехнические измерения и сопутствующие расчеты. Производить испытания с применением различных технических средств.	Умеет выполнять электротехнические измерения и сопутствующие расчеты. Умеет производить испытания с применением различных технических средств.	Способен выполнять электротехнические измерения, сопутствующие расчеты и производить испытания с применением различных технических средств.
	Владеет (высокий)	Навыками проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.	Владеет навыками проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.	Демонстрирует практические навыки проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.

ПК-12 способность управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	знает (пороговый уровень)	Основные характеристики электрооборудования, электрических машин и аппаратов. Основные параметры, определяющие условия работы оборудования на объектах электроэнергетики	Знает основные характеристики электрооборудования, электрических машин и аппаратов. Знает основные параметры, определяющие условия работы оборудования на объектах электроэнергетики	Способен сформулировать основные характеристики электрооборудования, электрических машин и аппаратов. Способен сформулировать основные параметры, определяющие условия работы оборудования на объектах электроэнергетики
	умеет (продвинутый)	Выбирать электрооборудование, электрические аппараты, электрические машины, исходя из их параметров, условий работы и предъявляемых требований.	Умеет выбирать электрооборудование, электрические аппараты, электрические машины, исходя из их параметров, условий работы и предъявляемых требований.	Способен выбрать электрооборудование, электрические аппараты, электрические машины, исходя из их параметров, условий работы и предъявляемых требований.
	Владеет (высокий)	Навыками расчета требуемых параметров оборудования как на этапе проектирования, так и при эксплуатации.	Владеет навыками расчета требуемых параметров оборудования как на этапе проектирования, так и при эксплуатации.	Демонстрирует навыками расчета требуемых параметров оборудования как на этапе проектирования, так и при эксплуатации.

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

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

Текущая аттестация по дисциплине «Электрооборудование электростанций» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчетно-графической работы, 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 «Электрооборудование электростанций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Электрооборудование электростанций» предусмотрен зачет, который проводится в устной форме.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

### **УО-1 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы энергетики и электрификации России

1. Дайте определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Назовите основные характеристики системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Назовите основные характеристики а системы распределения ЭЭ.
4. Поясните понятия радиальные и замкнутые сети. Опишите область применения.
5. Привести пример принципиальной схемы передачи и распределения ЭЭ.
6. Приведите классификация электрических сетей.
7. Ряд номинальных напряжений электрических сетей, номинальные напряжения генераторов, первичных и вторичных обмоток повышающих и понижающих трансформаторов.

8. Назовите характерные свойства и технологические особенности энергосистем. Преимущества объединенных энергосистем.

9. Назовите режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.

## **Раздел 2. Основное оборудование электростанций.**

1. Назовите основные виды генераторов.

2. От чего зависит частота вращения турбогенератора?

3. Назовите основные параметры генератора.

4. Назовите системы охлаждения турбогенератора.

5. Что используется в качестве охладителей генераторов?

6. Назовите основные виды систем возбуждения генераторов.

7. Назовите основные характеристики систем возбуждения.

8. Поясните термин «гашение поля генератора».

9. В каких случаях работает автоматика гашения поля генератора?

10. В каких случаях работает форсировка возбуждения генератора?

11. Назовите условия включения генератора в сеть способом точной синхронизации.

12. Назовите условия включения генератора в сеть способом самосинхронизации.

13. Назовите нормальные и аномальные режимы работы генератора.

14. Назовите основные параметры трансформатора.

15. Как определяется коэффициент трансформации?

16. Каково основное назначение трансформатора?

17. Что такое схема и группа соединений трансформатора?

18. Назовите системы охлаждения трансформаторов.

19. Каковы отличительные особенности автотрансформатора и трансформатора?

20. Как выполняется регулирование напряжения с помощью трансформаторов?

21. Что такое типовая мощность автотрансформатора?

22. Когда автотрансформатор выгоднее трансформатора?

## **Раздел 3. Схемы электрических соединений электростанций.**

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к схемам электрических соединений электростанций.

2. Где территориально сооружаются ТЭЦ?

3. Приведите структурную схему ТЭЦ.

4. Какие схемы применяются на генераторном напряжении ТЭЦ?

5. Как выбираются на ТЭЦ трансформаторы связи с системой?
6. Какие схемы применяются на повышенном напряжении ТЭЦ?
7. Где территориально сооружаются КЭС?
8. Поясните понятия «простой блок» и «укрупненный блок».
9. Какие схемы применяются на повышенном напряжении КЭС?
10. Как осуществляется связь между разными повышенными напряжениями?
11. Какие из электростанций относятся к базисным?
12. Назовите особенности ГЭС.
13. Какие из электростанций относятся к пиковым?
14. Где территориально сооружаются АЭС?
15. Назовите особенности АЭС.
16. К какой категории по надежности электроснабжения относят собственные нужды станции?
17. Назовите состав механизмов собственных нужд тепловой электростанции.
18. Поясните термины «ответственные механизмы собственных нужд» и «неответственные механизмы собственных нужд».
19. Какие двигатели являются основным приводом механизмов собственных нужд?
20. Каков примерный расход мощности на собственные нужды станций различного типа?
21. Какое количество РУ 6-10 кВ применяется для питания собственных нужд на блочной станции?
22. Как осуществляется резервирование питания собственных нужд?
23. Как определяется количество резервных трансформаторов собственных нужд?
24. Какую мощность должен обеспечивать один резервный трансформатор?

#### **Раздел 4. Электрические аппараты и проводники .**

1. Коммутационные аппараты напряжением до 1000 В.
2. Назначение высоковольтных аппаратов.
3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
4. Выбор электрических аппаратов до 1000В.
5. Выбор электрических аппаратов выше 1000В.
6. Применение токоограничивающих реакторов.

**Раздел 5. Схемы вторичных соединений электрических станций.  
Конструкции распределительных устройств.**

1. Приведите схему питания собственных нужд подстанции.
2. Что образуют систему управления электростанцией?
3. Системы управления, сигнализации, и автоматизации на электростанциях и подстанциях.
5. Чем оснащены генераторы электростанций?
6. Регулирование напряжения и реактивной мощности на электростанции.
7. Регулирование частоты в объединенной ЭЭС.
8. Основы оптимального распределения активной мощности ЭЭС.
9. Назовите типы универсальных пакетных ключей-контакторов.
10. Назовите виды сигнализации на электростанциях.
11. Назовите вида блокировок на электростанциях.

**Модуль 4**

12. Область применения закрытых распределительных устройств.
13. Применение КРУ, КРУЭ, КТП.
14. Особенности расчета молниезащиты
15. Назначение защитного заземления на электростанциях и подстанциях.
16. Для какой цели применяют рабочее заземление?

**Типовые задания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Электрооборудование электростанций»**

Варианты типовых заданий для выполнения расчётно-графического задания по теме «Электрооборудование электростанций». Весь комплект заданий хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

**Вариант № 1**

**Разработать структурную схему (СС) конденсационной электростанции (ЭС) промышленного района.**

**Исходные данные**

Вырабатываемая мощность проектируемой КЭС должна выдаваться на двух повышенных напряжениях.

Выдача мощности в систему производится на высшем из повышенных напряжений и должна составлять не менее, 200 МВт.



Длина линий электропередачи (ЛЭП), связывающих КЭС с системой 370 км.

Электроснабжение промышленного района осуществляется на среднем из повышенных напряжений

Электропотребителями в промышленном районе являются:

- Нефтеперерабатывающий завод - крекинг каталитический нефти объемом 39200 т/год.

- Хлебозавод - выпечка объемом 10000 т/год.

- Коммунально-бытовая нагрузка города с населением 190 тыс. чел.

Длина ЛЭП, связывающих КЭС с промышленным районом, 37 км.

Летний суточный график нагрузки промышленного района составляет, 72 % зимнего

Продолжительность зимы 173 суток.

Аварийный резерв в энергосистеме 490 МВт.

## **Вариант № 2**

**Разработать структурную схему (СС) конденсационной электростанции (ЭС) промышленного района.**

### **Исходные данные**

Вырабатываемая мощность проектируемой КЭС должна выдаваться на двух повышенных напряжениях.

Выдача мощности в систему производится на высшем из повышенных напряжений и должна составлять не менее , 350 МВт

Длина линий электропередачи (ЛЭП), связывающих КЭС с системой 350 км.

Электроснабжение промышленного района осуществляется на среднем из повышенных напряжений.

Электропотребителями в промышленном районе являются:

- Завод резинотехнических изделий - производство изделий объемом 9500 т/год.

- Тепловозостроительный завод - производство тепловозов в количестве 30 ед/год.

- Коммунально-бытовая нагрузка города с населением 440 тыс. чел.

Длина ЛЭП, связывающих КЭС с промышленным районом, 50 км.

Летний суточный график нагрузки промышленного района составляет, 31 % зимнего

Продолжительность зимы 177 суток.

Аварийный резерв в энергосистеме 200 МВт.

### **Вариант № 3**

**Разработать структурную схему (СС) конденсационной электростанции (ЭС) промышленного района.**

#### **Исходные данные**

Вырабатываемая мощность проектируемой КЭС должна выдаваться на двух повышенных напряжениях.

Выдача мощности в систему производится на высшем из повышенных напряжений и должна составлять не менее , 560 МВт

Длина линий электропередачи (ЛЭП), связывающих КЭС с системой 440 км.

Электроснабжение промышленного района осуществляется на среднем из повышенных напряжений.

Электропотребителями в промышленном районе являются:

- Бумажная фабрика - производство типографской бумаги объемом 2400 т/год.

- Metallургический завод - производство латунного проката объемом 2800 т/год.

- Коммунально-бытовая нагрузка города с населением 410 тыс. чел.

Длина ЛЭП, связывающих КЭС с промышленным районом, 22 км.

Летний суточный график нагрузки промышленного района составляет, 92 % зимнего

Продолжительность зимы 126 суток.

Аварийный резерв в энергосистеме 310 МВт.

#### **Критерии оценки РГР:**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического 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 РГР 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.

## Тесты для текущего контроля

### Примерны перечень тестовых вопросов

1. Какие электростанции в качестве первичного источника энергии используют органическое топливо?

А) КЭС и ТЭЦ

Б) АЭС

В) ГЭС

Г) ГАЭС

2. Для какого типа ядерного реактора в качестве теплоносителя выступает вода, а замедлителя – графит?

А) ВВЭР

Б) РБМК

В) БН

Г) ЭГП

3. Какая система напряжений характерна для ОЭС Востока?

А) 220/330

Б) 220/500

В) 110/220/330/750

Г) 500/1150

4. Электростанции какого типа играют главную роль в выработке электроэнергии в России?

А) Атомные

Б) Тепловые

В) Гидравлические

Г) Солнечные

5. Как связана активная мощность  $P$  и полная мощность  $S$ ?

А)  $P = S/\cos\varphi$

Б)  $P = S \cdot \cos\varphi$

В)  $P = S/\sin\varphi$

Г)  $P = S \cdot \sin\varphi$

6. Что называется коэффициентом мощности в сетях переменного тока?

А) Синус угла между векторами активной и полной мощности

Б) Синус угла между векторами активной и реактивной мощности

В) Косинус угла между векторами активной и полной мощности

Г) Косинус угла между векторами активной и реактивной мощности

7. Энергоблоки каких станций работают в пиковой части графика нагрузки?

А) АЭС

Б) ТЭЦ

- В) ГЭС и ГТУ*
- Г) Мощные КЭС*

8. С энергосистемой какой страны электрически связана ОЭС Северо-Запада через Выборгскую вставку постоянного тока?

- А) Латвия*
- Б) Эстония*
- В) Финляндия*
- Г) Польша*

9. Какой тип генераторов применяется в основном на электростанциях?

- А) Асинхронный генератор переменного тока*
- Б) Синхронный генератор переменного тока*
- В) Генератор постоянного тока*
- Г) Генератор импульсных сигналов*

10. Какая система охлаждения не применяется для гидрогенераторов?

- А) Водородная*
- Б) Воздушная*
- В) Водяная*

11. Чему равна максимальная частота вращения генератора, выдающего напряжение частотой  $f = 50$  Гц?

- А) 1000 об/мин*
- Б) 1500 об/мин*
- В) 3000 об/мин*
- Г) 4500 об/мин*

12. В каких единицах нормируется мощность трансформатора?

- А) кВ*
- Б) МВА*
- В) МВт*
- Г) МВ*

13. Как сокращенно называется однофазный трехобмоточный автотрансформатор с расщепленной обмоткой с масляным охлаждением, с принудительной циркуляцией масла?

- А) ТРДНС*
- Б) АОРЦТ*
- В) АОДЦТН*
- Г) ОРЦ*

14. Какую физическую величину не изменяет трансформатор?

- А) Напряжение*
- Б) Ток*
- В) Фазу*
- Г) Мощность*

15. Какие электродвигатели получили наибольшее распространение в системах электроснабжения электростанций?

- А) Асинхронные с фазным ротором*
- Б) Асинхронные с короткозамкнутым ротором*
- В) Синхронные*

Г) *Постоянного тока*

16. Выберите верное соотношение для номинальной  $n_{ном}$  и синхронной  $n_{сх}$  частот вращения асинхронного электродвигателя.

А)  $n_{ном} > n_{сх}$

Б)  $n_{ном} = n_{сх}$

В)  $n_{ном} < n_{сх}$

Г)  $n_{ном} \ll n_{сх}$

17. Для чего нужен синхронный компенсатор?

А) *Для синхронизации генератора с сетью*

Б) *Для компенсации активной мощности*

В) *Для компенсации реактивной мощности*

Г) *Для компенсации частоты*

18. В чем измеряется момент инерции электродвигателя?

А)  $кг \cdot м^2$

Б)  $кг \cdot м$

В)  $с$

Г)  $В$

19. Какой тип токоведущих частей обычно используется для связи мощного генератора с блочным трансформатором на АЭС?

А) *Воздушная линия*

Б) *Экранированный токопровод*

В) *Кабель с пластмассовой изоляцией*

Г) *Провод в пластмассовой изоляции*

20. В каких выключателях в качестве дугогасящей среды используется шестифтористая сера?

А) *В масляных*

Б) *В вакуумных*

В) *В элегазовых*

Г) *В воздушных*

21. В каком распределительном устройстве функции выключателя и разъединителя объединены в одном аппарате?

А) *В комплектном*

Б) *В закрытом*

В) *В открытом*

Г) *В генераторном*

22. Для подачи сигнала из силовой цепи в цепь релейной защиты и автоматики служат:

А) *Трансформаторы связи*

Б) *Автотрансформаторы*

В) *Измерительные трансформаторы*

Г) *Реле*

23. Альтернативой электроприводу для вращения механизмов собственных нужд электростанций является:

А) *Гидропривод*

Б) *Турбопривод*

- В) Генератор*
- Г) Трансформатор*

24. В чем преимущество турбопривода по сравнению с асинхронным электродвигателем?

- А) Турбопривод позволяет повысить частоту вращения и мощность*
- Б) Турбопривод имеет более простую тепловую схему*
- В) Турбопривод может участвовать в самозапуске*
- Г) Турбопривод можно применять на ГЭС*

25. Какая схема распределительного устройства наиболее экономична?

- А) Схема с двумя системами сборных шин и с тремя выключателями на два присоединения*
- Б) Схема с двумя системами сборных шин и с четырьмя выключателями на три присоединения*

- В) Схема квадрата*
- Г) Схема с одной секционированной системой шин*

26. Какая схема распределительного устройства наиболее надежна?

- А) Одинарная система сборных шин*
- Б) Двойная система сборных шин*
- В) Двойная система сборных шин с обходной системой сборных шин*
- Г) Двойная система сборных шин с тремя выключателями на два присоединения*

27. Какие электростанции чаще всего имеют генераторное распределительное устройство?

- А) АЭС*
- Б) ГЭС*
- В) ТЭЦ*
- Г) КЭС*

28. В схеме гидроаккумулирующей электростанции на один генератор приходится два выключателя. Для чего?

- А) Для резервирования*
- Б) Для удобства эксплуатации*
- В) Для изменения порядка чередования фаз при переходе из генераторного режима в двигательный и наоборот*
- Г) Для изменения порядка чередования фаз при синхронизации с сетью*

29. Какие короткие замыкания наиболее опасны?

- А) Однофазные*
- Б) Двухфазные*
- В) Трехфазные*
- Г) Четырехфазные*

30. Чем периодическая составляющая тока КЗ  $I_{пт}$  отличается от аperiodической составляющей  $i_{ат}$ ?

- А)  $I_{пт}$  изменяются по синусоидальному закону, а  $i_{ат}$  – затухает по экспоненте*
- Б)  $I_{пт}$  возникает периодически, а  $i_{ат}$  появляется всегда*

В)  $I_{nt}$  затухает по экспоненте, а  $i_{at}$  – изменяются по синусоидальному закону

Г)  $I_{nt}$  больше, чем  $i_{at}$

31. Как зависит тепловой импульс  $W$  от времени протекания тока короткого замыкания?

А) Чем больше время, тем больше  $W$

Б) Чем меньше время, тем больше  $W$

В) Не зависит

32. Чем замещается выключатель на схеме замещения?

А) ЭДС и сопротивлением

Б) ЭДС

В) Сопротивлением

Г) Ничем

33. В какой момент времени от начала короткого замыкания наблюдается максимальное мгновенное значение тока КЗ?

А) 1 с

Б) 0 с

В) 0,01 с

Г) 0,02 с

34. Какую величину необходимо рассчитать для проверки выключателя на термическую стойкость?

А) Начальное значение периодической составляющей тока КЗ

Б) Значение аperiodической составляющей тока КЗ в момент времени, соответствующий размыканию контактов выключателя

В) Тепловой импульс

Г) Температуру нагрева контактов выключателя

35. При выборе разъединителей отсутствует проверка:

А) По отключающей способности

Б) По термической стойкости

В) По номинальному напряжению

Г) По номинальному току

36. В реле какого типа необходимо одновременно подавать сигналы от трансформаторов тока и напряжения?

А) Реле тока

Б) Реле напряжения

В) Реле мощности

Г) Реле времени

37. Дифференциальная защита должна срабатывать при:

А) внутреннем коротком замыкании

Б) внешнем коротком замыкании

В) отсутствии короткого замыкания

Г) обрыве провода

38. Работа дистанционной защиты линий основана на

А) контроле тока

Б) контроле напряжения

- В) контроле дистанции*
- Г) контроле сопротивления*

39. Какие схемы замещения необходимо составить для расчета защиты от замыканий на землю?

- А) Схему прямой и обратной последовательности*
- Б) Схему прямой и нулевой последовательности*
- В) Схему прямой, обратной и нулевой последовательности*
- Г) Только схему нулевой последовательности*

### **Критерии оценки промежуточного тестирования**

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам электроснабжения в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Электрооборудование электростанций»:

Раздел 1. Общие вопросы энергетики и электрификации России

Раздел 2. Основное оборудование электростанций .

Раздел 3. Схемы электрических соединений электростанций.

Раздел 4. Электрические аппараты и проводники .

Раздел 5. Схемы вторичных соединений электрических станций.  
Конструкции распределительных устройств.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по четыре ответа, один из которых может быть правильным или, наоборот, три вопроса могут быть верными и только один неправильный.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 5 вопросов. Каждый вопрос требует выбора правильного ответа, который оценивается в 2 балла. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации Перечень типовых вопросов на зачет**



1. Перспективы развития энергетики.
2. Классификация электрических станций. Их основные энергетические показатели.
3. Классификация подстанций.
4. Структура энергосистемы.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.
6. Синхронные генераторы. Технические характеристики и конструкции современных генераторов. Номинальные параметры. Принцип действия. Типы генераторов.
7. Системы охлаждения генераторов.
8. Типы трансформаторов и их параметры. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Элементы конструкции силовых трансформаторов.
9. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Изоляция в трансформаторах.
10. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. Особенности конструкции и режимы работы автотрансформаторов.
11. Структурные схемы электрических станций и подстанций. Структурные схемы ТЭЦ.
12. Структурные схемы электрических станций и подстанций. Структурные схемы АЭС, ГЭС и КЭС.
13. Главные схемы КЭС.
14. Главные схемы ТЭЦ.
15. Собственные нужды станций и подстанций. Основные требования и источники электроснабжения.
16. Схема собственных нужд ТЭЦ.
17. Схема собственных нужд КЭС.
18. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС.
19. Схема электроснабжения собственных нужд подстанций.
20. Высоковольтные токопроводы и их конструкция.
21. Проверка питающих линий на корону.
22. Изоляторы: классификация, материал изоляторов, выбор изоляторов и их проверка.
23. Реакторы: назначение, обозначение.
24. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
25. Схемы включения реакторов.
26. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
27. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
28. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.

29. Выключатели: классификация выключателей, требования, предъявляемые к выключателям.
30. Выключатели нагрузки: назначение, обозначение.
31. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.
32. Измерительные трансформаторы тока, напряжения. Назначение, обозначение.
33. Измерительные трансформаторы тока, марки, схемы включения.
34. Измерительные трансформаторы напряжения, погрешности, марки, схемы включения
35. Система измерений на электростанциях и подстанциях.
36. Система оперативного тока на электростанциях и подстанциях.
37. Классификация схем распределительных устройств.
38. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схема с одной системой сборных шин.
39. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схема с двумя системами сборных шин.
40. Схемы, применяемые на генераторном напряжении.
41. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете  
по дисциплине «Электрооборудование электростанций»**

<b>Баллы (рейтингово й оценки)</b>	<b>Оценка экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i></b>
100 - 61	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет достаточные знания основного материала, усвоил конструктивные особенности устройств релейной защиты и автоматики, допускает неточности, испытывает затруднения при выборе установок устройств релейной защиты электрических сетей.
60 и менее	«не зачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор установок устройств РЗА. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.