

**Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.2.2**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрическая часть электростанций и подстанций»**

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

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Программы:**

**«Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы,  
устойчивость и надежность»**

**«Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»**

**Срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2015 г.**

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);
- способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);
- способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10);
- способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

1. Какое электрооборудование используется для выработки и передачи электроэнергии на ЭС и ПС, его функциональное назначение и основные типы. Обозначения оборудования на электрических схемах (ПК-6, ПК-10, ПК-11).
2. Принципиальные электрические схемы теплоэлектростанций (ТЭС), конденсационных, атомных и гидравлических (КЭС, ГЭС и АЭС) электростанций и подстанций магистральных и распределительных сетей (ПК-6, ПК-10, ПК-11).
3. Схемы питания собственных нужд ТЭС, КЭС, ГЭС и АЭС, подстанций энергосистем (ПК-10, ПК-11)
4. Типовые схемы распределительных устройств (РУ) (ПК-10, ПК-11).

### **Уметь:**

1. Читать электрические схемы электростанций и подстанций (ПС) энергосистем (ПК-10, ПК-11).
2. Выбирать типовые схемы РУ ЭС и ПС энергосистем (ПК-10, ПК-11).
3. Определять параметры электрооборудования ЭС и ПС (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11).

### **Владеть:**

1. Методами оценки свойств реальных ЭС и ПС электроэнергетических систем (ПК-1, ПК-10, ПК-11).
2. Навыками выполнения оперативных переключений при выводе оборудования в ремонт и вводе его в работу после окончания работ (ПК-6, ПК-10, ПК-11).
3. Навыками выбора высоковольтных электрических аппаратов: выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения; способами поиска и оценки специальной информации об электрических аппаратах и токоведущих частях в справочной литературе, каталогах и интернете (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

В соответствии с учебным планом по направлению Электроэнергетика и электротехника дисциплина базируется на бакалавриате по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника и следующих дисциплинах:

Б1.В.ДВ.2.1 Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения

Б1.В.ДВ.2.2 Автоматизация проектирования систем электроснабжения

Б1.Б.4 Специальные вопросы электроснабжения

Б1.В.ОД.4 Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин: «Электрические сети и системы», «Релейная защита и автоматика энергосистем»

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

### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	<i>вариативная</i>	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.2.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	2 семестр
Лекции (часов)	36	2 семестр
Практические занятия ( часов)	36	2 семестр
Лабораторные работы (часов)	18	
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	81	2 семестр
Экзамен	45	2 семестр

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	9
Подготовка к лабораторным работам (лб)	18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	32
Подготовка к контрольным работам	4
Всего (в соответствии с УП):	81
Подготовка к экзамену	45

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	лб	пр	СРС	В т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Принципиальные схемы ТЭЦ	18	4	2	4	8	4
2	Тема 2. Принципиальные схемы КЭС	14	2	2	2	8	4
3	Тема 3. Принципиальные схемы ГЭС и АЭС	14	2	2	2	8	4
4	Тема 4. Схемы электроснабжения собственных нужд тепловых электростанций	18	4	2	4	8	4
5	Тема 5. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.	14	2	2	2	8	4
6	Тема 6. Система собственных нужд подстанций.	14	2	2	2	8	4
7	Тема 7. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.	37	12	2	12	11	10
8	Тема 8. Режимы работы автотрансформаторов	21	4	2	4	11	4
9	Тема 9. Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ	21	4	2	4	11	4
<b>всего по видам учебных занятий</b>		<b>171</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>45</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Принципиальные схемы ТЭЦ

**Лекция 1,2** Принципиальные электрические схемы ТЭЦ с генераторными распределительными устройствами (ГРУ) и блоками. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ТЭЦ. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин.

**Практическое занятие 1.** Применение методики оценки допустимых систематических и аварийных перегрузок трансформаторов с масляными системами охлаждения. Выбор трансформаторов по условиям эксплуатационных режимов

**Практическое занятие 2.** Выбор главных трансформаторов ТЭЦ по условиям эксплуатационных режимов.

**Лабораторная работа 1.** Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин.

**Самостоятельная работа 1** Изучение материалов лекции.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

##### Тема 2. Принципиальные схемы КЭС.

**Лекция 3.** Варианты блоков КЭС. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС.

**Практическое занятие 3.** Выбор трансформаторов блоков КЭС и автотрансформаторов связи РУ по условиям эксплуатационных режимов

**Лабораторная работа 2.** Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС.

**Самостоятельная работа 2.** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

**Тема 3.** Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС

**Лекция 4.** Особенности электрических схем блоков ГЭС и АЭС. Примеры схем реальных электростанций, перечисленных выше.

**Лабораторная работа 3.** Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС

**Самостоятельная работа 4.** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

**Тема 4.** Схемы электроснабжения собственных нужд (СН) тепловых электростанций

**Лекция 5.** Классификация электроприемников СН ТЭС. Схемы питания СН первой ступени (6 кВ). Методика выбора параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН.

**Лекция 6.** Схемы питания СН второй ступени (0,4 кВ) ТЭС. Методика выбора параметров трансформаторов СН второй ступени при явном и не явном резервировании.

**Практическое занятие 4.** Построение схемы электроснабжения СН первой ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН.

**Практическое занятие 5.** Построение схемы электроснабжения СН второй ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания второй ступени СН.

**Лабораторная работа 4.** Схемы питания СН первой ступени (6 кВ).

**Самостоятельная работа 4.** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

**Тема 5.** Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.

**Лекция 7.** Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций. Схемы подключения синхронных компенсаторов.

**Практическое занятие 6.** Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ПС. Рассмотрение примеров расчетов токов эксплуатационных режимов работы оборудования подстанций с двухобмоточными, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами

**Практическое занятие 7.** Контрольная работа по выбору главных трансформаторов на ЭС или ПС

**Лабораторная работа 5.** Схемы подключения синхронных компенсаторов.

**Самостоятельная работа 5.** Изучение материалов лекции. Расчеты токов нормальных и ремонтных (послеаварийных) режимов оборудования подстанций соответственно с курсового проекта

**Текущий контроль:** опросы по теме, проверка правильности расчетов, выполненных студентами по теме.

**Тема 6.** Система собственных нужд подстанций.

**Лекция 8.** Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.

**Практическое занятие 8.** Расчет максимальных нагрузок трансформаторов СН ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.

**Лабораторная работа 6.** Оперативный ток на ПС.

**Самостоятельная работа 6.** Изучение материалов лекции.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

**Тема 7.** Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.

**Лекция 9.** Классификация схем распределительных устройств 35-750 кВ. Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств. Факторы, определяющие выбор схем распределительных устройств. Группы схем РУ.

**Лекция 10.** Блочные схемы РУ. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход – выход».

**Лекция 11.** Кольцевые схемы РУ. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники.

**Лекция 12,13.** Схемы РУ со сборными шинами и одним выключателем на присоединение. Схемы РУ 6-20 кВ подстанций. Схемы РУ с рабочими и обходной системами сборных шин. Схемы РУ с полуторными цепочками связи секций. Схемы РУ со связью секций через парные выключатели трансформаторов

**Лекция 14.** Схемы РУ «Полуторная», «Трансформаторы – шины с полуторным подключением линий», «Трансформаторы – шины с подключением линий через два выключателя».

**Практическое занятие 9.** Изучение паспортов блочных и мостиковых схем РУ (семинар).

**Практическое занятие 10.** Изучение паспортов кольцевых схем РУ. Изучение паспортов схем РУ со сборными шинами (семинар).

**Практическое занятие 11.** Работа с лабораторным стендом для изучения схем ЭС и ПС

**Лабораторная работа 7.** Трансформаторы – шины с подключением линий через два выключателя

**Самостоятельная работа 7.** Изучение материалов лекции. Работа с альбомами типовых схем РУ 35-750 кВ, материалами по паспортам схем РУ 35-750 кВ,

**Текущий контроль:** Проверка усвоенного материала при работе с лабораторным стендом для изучения схем ЭС и ПС.

**Тема 8.** Режимы работы автотрансформаторов

**Лекция 15,16.** Принцип работы автотрансформаторов (АТ). Схема замещения АТ. Автотрансформаторные, трансформаторные и комбинированные режимы работы АТ

**Практическое занятие 12.** Выбор АТ на ЭС.

**Практическое занятие 13.** Выбор АТ на ПС.

**Лабораторная работа 8.** Схема замещения АТ

**Самостоятельная работа 8.** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

**Тема 9.** Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ.

**Лекция 17,18.** Факторы влияния режимов КЗ на работу электроаппаратов и токоведущих частей РУ. Способы ограничения токов КЗ путем стационарного деления сети (секционирование). Использование специального оборудования для ограничения токов КЗ. Методика выбора токоограничивающих реакторов Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ

**Практическое занятие 14.** Выбор токоограничивающих реакторов на ПС и ТЭЦ.

**Практическое занятие 15.** Выбор высоковольтных выключателей и разъединителей в цепях с большими значениями токов КЗ.

**Практическое занятие 16.** Выбор трансформаторов тока в цепях с большими значениями токов КЗ.

**Практическое занятие 17.** Проверка токоведущих частей по условиям режимов КЗ.

**Практическое занятие 18.** Выполнение контрольной работы по темам практических занятий 14-17.

**Лабораторная работа 9 .** Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ

**Самостоятельная работа 9.** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль:** опросы по теме.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- демонстрационные слайды лекций,
- методические указания (описания) практических занятий,
- базы данных по электрическим аппаратам, необходимых для их выбора.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК1,6,10,11

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

#### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Преподавателем оцениваются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах курсового проекта

Принимается во внимание **знание** обучающимся функционального назначения электрооборудования, используемого для выработки и передачи электроэнергии на ЭС и ПС; основных типов конструкций электроаппаратов, принципов его работы, конструкций современных открытых и закрытых (комплектных) распределительных устройств и трансформаторных подстанций

Принимается во внимание **умение** обучающимся читать принципиальные электрические схемы ПС и ЭС энергосистем, выбирать электрические аппараты по условиям работы в эксплуатационных режимах и режимах короткого замыкания.

Принимается во внимание присутствие **навыков** выбора высоковольтных электрических аппаратов: выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения; способами поиска и оценки специальной информации об электрических аппаратах и токоведущих частях в справочной литературе, каталогах и интернете

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практиче-



ское задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

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

#### **вопросы по лекционному материалу дисциплины:**

1. Основные типы электрических станций (ЭС) и подстанций (ПС) энергетической системы. Требования, предъявляемые к схемам ЭС и ПС. Факторы, влияющие на выбор схем ЭС и ПС.
2. Технологические особенности теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и их роль в энергетике России.
3. Состав основного электрооборудования на ТЭЦ с генераторным распределительным устройством (ГРУ). Режимы работы, определяющие технические параметры этого оборудования.
4. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с ГРУ и выдачей электроэнергии в сети двух напряжений. Определение номинальной мощности главных трансформаторов ТЭЦ.
5. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с ГРУ и выдачей электроэнергии в сети трех напряжений. Определение номинальной мощности главных трансформаторов ТЭЦ.
6. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с блоками генератор-трансформатор. Определение номинальной мощности главных трансформаторов ТЭЦ.
7. Схемы ГРУ ТЭЦ с одной секционированной системой сборных шин.
8. Схемы ГРУ ТЭЦ с двумя системами сборных шин. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ. Вариации схемы РУ.
9. Кольцевая схема ГРУ ТЭЦ. Схема ГРУ ТЭЦ “Звезда”.
10. Технологические особенности конденсационных электрических станций (КЭС) и их роль в энергетике России. Основное электрооборудование КЭС. Варианты блоков на КЭС.
11. Принципиальные (структурные) электрические схемы КЭС с одним или двумя распределительными устройствами (РУ) 110 кВ и выше. Режимы работы основного оборудования на КЭС
12. Определение параметров автотрансформаторов связи распределительных устройств на КЭС
13. Технологические особенности атомных электростанций (АЭС) и их роль в энергетике России. Варианты блоков на АЭС. Пример структурной схемы АЭС.
14. Технологические особенности гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций (ГЭС и ГАЭС) и их роль в энергетике России. Варианты блоков на ГЭС. Принципиальные (структурные) электрические схемы ГЭС с блоками.
15. Схемы питания собственных нужд 1-й ступени ТЭЦ. Факторы, влияющие на выбор схемы рабочего и резервного питания СН 1-й ступени ТЭЦ. Варианты подключения резервных источников на ТЭЦ. Особенности схем СН 2-й ступени на ТЭЦ.
16. Подстанции электроэнергетической системы. Их роль в процессе передачи и распределения электрической энергии. Состав основного оборудования подстанций.
17. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) магистральных электрических сетей. Режимы их работы. Выбор основного электрооборудования.
18. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) распределительных сетей. Режимы их работы. Выбор основного электрооборудования.
19. Конструкция комплектной трансформаторной подстанции блочного типа распределительной сети энергосистемы
20. Электроприемники собственных нужд (СН) тепловых электростанций. Факторы, определяющие потребление электроэнергии и мощности на собственные нужды тепловых электростанций (ТЭС)
21. Схемы рабочего и резервного питания собственных нужд 1 ступени КЭС. Выбор параметров трансформаторов собственных нужд 1 ступени КЭС.

22. Нормативы на количество и мощность резервных (пускорезервных) трансформаторов собственных нужд 1-й степени на КЭС с разной структурой блоков. Варианты их подключения со стороны питания.

23. Схемы питания собственных нужд 2-й степени КЭС.

24. Собственные нужды подстанций. Факторы, влияющие на выбор схемы рабочего и резервного питания СН ПС. Классификация электроприемников собственных нужд подстанций. Расчет максимальных нагрузок системы СН ПС. Выбор числа и мощности трансформаторов собственных нужд подстанций.

25. Назначение распределительных устройств (РУ). Факторы, влияющие на выбор схем РУ ОЭС. Требования, предъявляемые к схемам РУ. Типовые схемы РУ.

26. Блочные схемы РУ. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

27. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход-выход». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

28. Схемы РУ четырехугольников. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ. Особенности схемы РУ на напряжение 500 и 750 кВ. Этапы перехода к схеме четырехугольника при подключении к нему двух и трех присоединений.

29. Схемы РУ шестиугольников. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

30. Схема РУ: «Одна рабочая секционированная выключателем система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ. Вариации схемы РУ.

31. Схема РУ: «Одна рабочая секционированная система шин с подключением ответственных присоединений через полуторную цепочку».

32. Электрические схемы РУ 6-35 кВ подстанций. Выбор оборудования этих РУ. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6-35 кВ.

33. Варианты подключения источников реактивной мощности и шунтирующих реакторов на подстанциях энергосистем

34. Схема РУ: «Две рабочие и обходная система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ. Вариации схемы РУ.

35. Схема РУ: «Две рабочие секционированные выключателями и обходная система шин с двумя обходными и двумя шиносоединительными выключателями». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

36. Схемы РУ 110 и 220 кВ с одной и двумя рабочими системами шин и подключением трансформаторов через два выключателя. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

37. Типовая конструкция ОРУ по схеме «Две рабочие и обходная система шин».

38. Схема РУ: «Трансформаторы-шины с присоединением линий через полтора выключателя». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

39. Схемы РУ: «Полуторная» и «4/3». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

40. Схемы РУ с отделителями. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

41. Негативные факторы режимов короткого замыкания (КЗ). Традиционные средства ограничения токов КЗ.

42. Схемы использования токоограничивающих реакторов в распределительных устройствах подстанций и ТЭЦ. Определение параметров секционных и линейных токоограничивающих реакторов ГРУ ТЭЦ.

43.Современные конструкции устройств ограничения токов КЗ

44.Режимы работы автотрансформаторов на ЭС и ПС.

### темы курсовых проектов

РПД предусматривается выполнение курсовых проектов по следующим темам:

- 1.Проектирование электрической части теплоэлектроцентрали.
2. Проектирование электрической части конденсационной электростанции.
3. Проектирование электрической части подстанции энергосистемы.

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по *выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу, подготовке, оформлению и защите курсовых проектов (работ), подготовке и проведению зачетов и экзаменов.*

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей : учебное пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин ; под ред. В.Т. Федина. - Минск : Вышэйшая школа, 2009. - 367 с. : табл., схем. - ISBN 978-985-06-1597-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143588>.

2. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: Производственно-практическое пособие [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 319 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38549](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38549) — Загл. с экрана.

3. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для вузов / И. П. Крючков, Б. Н. Неклепаев, В. А. Старшинов и др. ; под ред. И. П. Крюčkова, В. А. Старшинова .— 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2008 .— 410,[1] с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-5281-6 : 338.00.

#### б) дополнительная литература

1. Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. М.: ОАО «ФСКЭС».2010. 128 с.

2. Электрическая часть объектов электроэнергетических систем. Конспект лекций по курсу «Электрическая часть объектов электроэнергетических систем (электростанций и подстанций)». Марков В.С.- Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2006. - 80 с.

3. Марков В.С. Методические указания к выполнению расчетного задания по курсу «Электроэнергетика». Методические указания. Смоленск: филиал МЭИ в г. Смоленске, 2012.-36 с.

4. Чернев, К.К. Обслуживание распределительных устройств / К.К. Чернев ; под ред. А.Н. Долгов, В.В. Ежков, А.Д. Смирнов, П.И. Устинов и др. - Москва ; Ленинград : Гос. энергетическое изд-во, 1961. - 57 с. - (Библиотека электромонтера. Выпуск 48). - ISBN 978-5-4458-4197-5 ;

То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212304> (02.09.2015).

5. Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов. [Электронный ресурс] :.—Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 720 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38575](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38575) — Загл. с экрана.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационный ресурс энергетики <http://ukrelektrik.com/>
2. Электронная библиотека по энергетике <http://www.elek.oglib.ru/>
3. Средства и системы автоматизации станций и подстанций <http://www.rtsoft.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает *лекции раз в неделю и практические занятия каждую неделю. Изучение курса завершается экзаменом*

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы *на практических занятиях* выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** преподавателем используется электронная версия конспекта лекций по данной дисциплине. Из конспекта на экран проектируются принципиальные электрические схемы ЭС или ПС или их фрагменты. Во время лекции преподаватель отчасти воспроизводит текст, присутствующий в конспекте, а также излагает дополнительную информацию по соответствующей теме. Важнейшие вопросы темы фиксируются студентом в собственном рукописном конспекте лекций.

Работа студента с собственным конспектом лекций и конспектом лекций автора программы должна осуществляться в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное от-

ношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролируемых программ, и т.п.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

##### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические и лабораторные занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории А-122, оснащенной презентационной мультимедийной техникой и оборудованием для лабораторных работ.

Автор: канд.техн.наук., доцент

В.С. Марков

И.о. зав. кафедрой ЭЭС канд. техн. наук, доцент

В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС от 28 августа 2015 года, протокол №01.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10