Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.5.2

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
«16» 11 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТЭЦ И ПОДСТАНЦИЙ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки:13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2015 г.

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

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи дисциплины – ознакомление студентов с общими принципами построения системы внутризаводского электроснабжения с выбором структурных схем распределения электроэнергии внутрицехового электроснабжения, с методами выбора конструктивного исполнения сетей и оборудования сетей 0,4 кВ их параметров при которых обеспечивается необходимая надежность и электробезопасность.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:
ОПК-2: Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, метод
ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

В результате изучения дисциплины студент должен:

ОПК-2 **Знать:** основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин.
Уметь: самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов естественнонаучных дисциплин, пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований.
Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-2 **Знать:** требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем.
Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов.
Владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.5.1 относится к вариативной части цикла Б.1 дисциплин по выбору образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Энергообеспечение предприятий, направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 Математика
Б1.Б.6 Физика
Б1.Б.8 Химия
Б1.Б.12 Механика
Б1.Б.13 Техническая термодинамика
Б1.Б.15 Электротехника и электроника

Б1.Б.16 Гидрогазодинамика
Б1.В.ОД.4 Тепловые электрические станции
Б1.В.ОД.6 Котельные установки промышленных предприятий
Б1.В.ОД.8 Электрические станции и подстанции
Б1.В.ОД.9 Источники и системы теплоснабжения предприятий
Б1.В.ОД.10 Тепломассообменное оборудование предприятий
Б1.В.ОД.11 Электроснабжение предприятий
Б1.В.ОД.12 Электрические машины и аппараты
Б1.В.ОД.13 Технологические энергосистемы предприятий
Б1.В.ДВ.4.1 Основы трансформации тепла
Б1.В.ДВ.4.2 Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики
Б1.В.ДВ.6.1 Теплогенерирующие установки промышленных предприятий
Б1.В.ДВ.6.2 Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для следующих дисциплин:
Б1.В.ДВ.7.1 Основы инженерного проектирования систем энергообеспечения
Б1.В.ДВ.7.2 Использование систем автоматизированного проектирования в теплоэнергетике
Б1.В.ДВ.8.1 Инженерные сети зданий и сооружений
Б1.В.ДВ.8.2 Системы теплоснабжения и вентиляции
Б2.П.4 Преддипломная практика
Б3 Государственная итоговая аттестация

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	Курс
Часть цикла:	*вариативная*	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.5.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	3
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	3
Лекции (ЗЕТ, часов)	8	3
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	10	3
Курсовой проект (часов)	-	3
Зачет	4	3
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	122	3

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	20
Подготовка к практическим занятиям (пз)	20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	20
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	20

Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	38
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	4
Всего (*в соответствии с УП*):	122

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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (*в соответствии с УП*)				
			лк	пр	кп	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ	25	-	2	-	15	
2	Тема 2. Принципиальные электрические схемы КЭС	25	-	2	-	15	
3	Тема 3. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС	25	-	2	-	15	
4	Тема 4. Схемы электроснабжения собственных нужд тепловых электростанций (ТЭС)	26	-	2	-	15	
5	Тема 5. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.	28	2	2	-	15	
6	Тема 6. Система собственных нужд подстанций.	26	2	-	-	15	
7	Тема 7. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.	26	2	-	-	15	
8	Тема 8. Режимы работы автотрансформаторов	26	2	-	-	17	
всего по видам учебных занятий		**243**	**8**	**10**	**-**	**122**	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ

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

Самостоятельная работа 1 Выбор главных трансформаторов ТЭЦ по условиям эксплуатационных режимов. 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 уравнительной системой шин.
Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 2. Принципиальные электрические схемы КЭС.
Практическое занятие 2. Выбор трансформаторов блоков КЭС и автотрансформаторов связи РУ по условиям эксплуатационных режимов
Самостоятельная работа 2. Варианты блоков КЭС. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС.

Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 3. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС
Практическое занятие 3. Электрических схем блоков ГЭС и АЭС
Самостоятельная работа 3. Особенности электрических схем блоков ГЭС и АЭС. Примеры схем реальных электростанций, перечисленных выше.
Электрические схемы ГЭС и АЭС.
Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 4. Схемы электроснабжения собственных нужд (СН) тепловых электростанций (ТЭС)
Практическое занятие 4.Построение схемы электроснабжения СН первой ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН.
Самостоятельная работа 4. Классификация электроприемников СН ТЭС. Схемы питания СН первой ступени (6 кВ) .Методика выбора параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН.Схемы питания СН второй ступени (0,4 кВ) ТЭС. Методика выбора параметров трансформаторов СН второй ступени при явном и не явном резервировании.
Построение схемы электроснабжения СН второй ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания второй ступени СН.
Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 5. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.
Лекция 1. 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 5. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ПС. Рассмотрение примеров расчетов токов эсплуатационных режимов работы оборудования подстанций с двухобмоточными, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами
Самостоятельная работа 5. Выбор главных трансформаторов на ЭС или ПС.Расчеты токов нормальных и ремонтных (послеаварийных) режимов оборудования подстанций.
Текущий контроль: опросы по теме, проверка правильности расчетов, выполненных студентами по теме.

Тема 6. Система собственных нужд подстанций.
Лекция 2. Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.
Самостоятельная работа 6. Расчет максимальных нагрузок трансформаторов СН ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.
Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 7. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.
Лекция 3. Классификация схем распределительных устройств 35-750 кВ. Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств. Факторы, определяющие выбор схем распределительных устройств. Группы схем РУ.Блочные схемы РУ. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход –выход».Кольцевые схемы РУ. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники.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
Самостоятельная работа 7. Схемы РУ «Полуторная», «Трансформаторы – шины с полуторным подключением линий», «Трансформаторы – шины с подключением линий через два выключателя».Кольцевые схемы РУ. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники. Работа с альбомами типовых схем РУ35-750 кВ, материалами по паспортам схем РУ35-750 кВ,
Текущий контроль: Проверка усвоенного материала при работе с лабораторным стендом для изучения схем ЭС и ПС.

Тема 8. Режимы работы автотрансформаторов
Лекция 4. Принцип работы автотрансформаторов (АТ). Схема замещения АТ. Автотрансформаторные, трансформаторные и комбинированные режимы работы АТ
Самостоятельная работа 8. Выбор АТ на ЭС и ПС.
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: ОПК-2, ПК-2.

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, 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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОПК-2** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, расчетному заданию, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание, что студент должен:

Знать: основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин.

Уметь: самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов естественнонаучных дисциплин, пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований.

Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-2** в процессе защиты лабораторных работ и проведения практических занятий, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Основные направления развития электроэнергетики России.
2. Перспективы развития генерирующих мощностей энергосистем России.
3. Перспективы развития электросетевого комплекса России.
4. Инновационные технологии в электроэнергетике.
5. Рабочие режимы электроэнергетических систем. Баланс активной мощности и его связь с частотой.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-2** в результате выполнения контрольной работы.

Оценивается полнота и правильность выполнения 2-х заданий. Одно выполненное задание соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, два выполненных задания – продвинутому уровню; два выполненных задания с использованием дополнительной справочной информации и нормативных правовых актов – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-2** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, расчетному заданию, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание, что студент должен:

Знать: требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем.

Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов.

Владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов.

Знать: режимы работы электроэнергетических установок.

Уметь: определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры.

Владеть: навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы электроэнергетических установок.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-2 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** в процессе защиты лабораторных работ и проведения практических занятий, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Как подготовить исходные данные для расчета режимов?
2. Какими параметрами задаются узлы?
3. Какими параметрами задаются ветви?
4. Какими параметрами задается генераторный узел?
5. Какими параметрами задается базисный узел?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

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".

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 непринципиальные 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 дисциплины (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 выносится оценка зачету по дисциплине за 3 курс.

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 ступени на КЭС с разной структурой блоков. Варианты их подключения со стороны питания.

23.Схемы питания собственных нужд 2-й ступени 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. Федин. - 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 — 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. Крючкова, 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 «ФСКЕЭС».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 — 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 занятие 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 обратится 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 отношение к лекционному курсу;

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

расширяют объём 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 контролирующих 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 занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории А-122, оснащенной презентационной мультимедийной техникой

Автор: канд. техн. наук, доцент Р.В. Солопов

И.о. зав. кафедрой ЭЭС канд. техн. наук, доцент В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры иностранных языков от 16 ноября 2015года, протокол № 4.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10