Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.3.1

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
«12» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Профиль подготовки: «Электроснабжение»

Срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02 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 профессиональных компетенций:

ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

ПК-5 **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.

ПК-6 **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.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

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

Б1.Б.11 Электрические машины
Б1.В.ОД.13 Электроснабжение
Б1.В. ДВ.7.1 Электрическое освещение
Б1.В. ДВ.7.2 Электромагнитная совместимость систем управления
Б1.В.ДВ.5.1 Короткие замыкания в электроэнергетических системах
Б1.В.ДВ.5.2 Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.5 Энергоснабжение

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	5 курс
Часть цикла:	*вариативная*	
№ дисциплины по учебному плану:	*Б1.В.ДВ.3.1*	
Часов (всего) по учебному плану:	216	5 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	5 курс
Лекции (часов)	8	5 курс
Практические занятия (часов)	8	5 курс
Курсовой проект (часов)	4	5 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	187	5 курс
Экзамен	9	5 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	40
Подготовка к практическим занятиям (пз)	40
Выполнение и защита курсового проекта	58
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	45
Подготовка к контрольным работам	4
Всего (*в соответствии с УП*):	187
Подготовка к экзамену	9

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	Тема 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ Принципиальные электрические схемы КЭС. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС		2	2	1	47	
2	Тема 2. Схемы электроснабжения собственных нужд тепловых электростанций (ТЭС) Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.		2	2	1	47	
3	Тема 3. Система собственных нужд подстанций. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.		2	2	1	47	
4	Тема 4. Режимы работы автотрансформаторов. Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ		2	2	1	46	
всего по видам учебных занятий с учетом экзамена (9 часов)		**216**	**8**	**8**	**4**	**187**	

Содержание по видам учебных занятий 2

Тема 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ Принципиальные электрические схемы КЭС. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС

Лекция 1 Принципиальные электри2ческие 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. Варианты блоков КЭС. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС. Особенности электрических схем блоков ГЭС и АЭС. Примеры схем реальных электростанций, перечисленных выше.

Практическое занятие 1. Применение методики оценки допустимых систематических и аварийных перегрузок трансформаторов с масляными системами охлаждения. Выбор трансформаторов по условиям эксплуатационных режимов Выбор главных трансформаторов ТЭЦ по условиям эксплуатационных режимов. Выбор трансформаторов блоков КЭС и автотрансформаторов связи РУ по условиям эксплуатационных режимов

Самостоятельная работа 1 Изучение материалов лекции.

Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 2. Схемы электроснабжения собственных нужд тепловых электростанций (ТЭС) Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем.

Лекция 2. 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. 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 2.Построение схемы электроснабжения СН первой ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН. Построение схемы электроснабжения СН второй ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания второй ступени СН. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ПС. Рассмотрение примеров расчетов токов эсплуатационных режимов работы оборудования подстанций с двухобмоточными, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами. Контрольная работа по выбору главных трансформаторов на ЭС или ПС

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекции. Расчеты токов нормальных и ремонтных (послеаварийных) режимов оборудования подстанций соответственно с курсового проекта. Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям.

Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 3. Система собственных нужд подстанций. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС.

Лекция 3. Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.

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

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

Практическое занятие 3. Расчет максимальных нагрузок трансформаторов СН ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС. Изучение паспортов блочных и мостиковых схем РУ (семинар). Изучение паспортов кольцевых схем РУ. Изучение паспортов схем РУ со сборными шинами (семинар).

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекции. 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 4. Режимы работы автотрансформаторов. Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ.

Лекция 4. Принцип работы автотрансформаторов (АТ). Схема замещения АТ. Автотрансформаторные, трансформаторные и комбинированные режимы работы АТ. 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 4.Выбор АТ на ЭС. Выбор АТ на ПС.

Выбор токоограничивающих реакторов на ПС и ТЭЦ.

Выбор высоковольтных выключателей и разъединителей в цепях с большими значениями токов КЗ. Выбор трансформаторов тока в цепях с большими значениями токов КЗ. Проверка токоведущих частей по условиям режимов КЗ. Выполнение контрольной работы по темам практических занятий 14-17.

Самостоятельная работа 8. 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:

Дисциплина направлена на формирование следующих, *профессиональных* компетенций:

ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности** 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.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты (практических занятий, расчетного задания, контрольных работ).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса из по теме занятия. Примерный перечнь тем:

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 электроэнер-

гии 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.

Полный ответ на два вопроса соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на три вопроса – продвинутому уровню; при полном ответе на четыре вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности** в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные элементы оборудования и их характеристики соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выбирать рабочие параметры оборудования – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому умение обосновывать принятое техническое решения – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности** 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-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** 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: 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 в процессе выполнения и защиты (практических занятий, расчетного задания, контрольных работ*)*.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса по тематике лабораторной работы. Примеры тем:
Блочные схемы РУ. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.
Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход-выход». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.
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.
Схемы РУ шестиугольников. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.
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.
Схема РУ: «Одна рабочая секционированная система шин с подключением ответственных присоединений через полуторную цепочку».

Полный ответ на два вопроса соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на три вопроса – продвинутому уровню; при полном ответе на четыре вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе методы расчета режимов электроэнергетической системы соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно проводить расчет режима произвольной системы – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому знать конструктивные характеристики элементов энергосистем – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** 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.

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 оценивается 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 частей 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".

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 продол-

жить 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 *экзамена* по дисциплине за 5 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 (02.09.2015).

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.

1. 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 В.С. Марков

И.о.зав. кафедрой ЭЭС, канд. технич. наук Р.В. Солопов

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №1 от 08.09.2016 года.

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