Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.9

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

«ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ»

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 проектно-коснструкторской 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-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.

ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Какое электрооборудование используется для выработки и передачи электроэнергии на ЭС и ПС, его функциональное назначение и основные типы. Обозначения оборудования на электрических схемах (ПК-3).
- Принципы работы коммутационных электрических аппаратов, а также аппаратов, используемых в измерительном тракте, токоограничивающих устройств (ПК-3,4).
- Конструкции современных электрических аппаратов (ПК-3).
- Конструкции современных открытых и закрытых (комплектных) распределительных устройств и трансформаторных подстанций (ПК-3).

Уметь:

- Читать электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем (ПК-3).
- Выбирать электрические аппараты по условиям работы в эксплуатационных режимах и режимах короткого замыкания (ПК-4).

Владеть:

- навыками 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 (ПК-3,4).

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.8 Экология

Б1.В.ОД.10 Техника высоких напряжений

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

Б1.В.ОД.12 Электроэнергетические системы и сети

Б1.В.ОД.5 Энергосбережение

Б2.П.3 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.ОД.09	
Часов (всего) по учебному плану:	216	3 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	3 курс
Лекции (часов)	8	3 курс
Практические занятия (часов)	10	3 курс
Лабораторные работы (часов)	8	3 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	181	3 курс
Экзамен	9	3 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	36
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	30
Выполнение РГР	30
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	49
Подготовка к контрольным работам	-
Всего (*в соответствии с УП*):	181
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	лаб	СРС	в т.ч. интер тер-акт.
1	Тема 1. Основные типы электрических станций (ЭС) Основное электрооборудование ЭС. Генераторы, трансформаторы. Нагрузочная способность трансформаторов	44	2	2	-	40	
2	Тема 2. Подстанции (ПС) электроэнергетической системы. Состав оборудования. Принципиальные электрические схемы ЭС и ПС. Режимы работы электрооборудования ЭС и ПС.	44	2	2	-	40	
3	Тема 3 Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС. Основные типы. Назначение. Классификация. Высоковольтные коммутационные электроаппараты. Конструкции и выбор	63	4	4	4	51	
4	Тема 4. Измерительные трансформаторы тока. Конструкции и выбор Измерительные трансформаторы напряжения. Конструкции и выбор . Комплектные распределительные устройства (КРУ). КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ) Комплектные трансформаторные подстанции. Открытые распределительные устройства (ОРУ).	56	-	2	4	50	
	всего по видам учебных занятий (с учетов экзамена 9 часов) 216 часов		**8**	**10**	**8**	**181**	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Основные типы электрических станций (ЭС) Основное электрооборудование ЭС. Генераторы, трансформаторы. Нагрузочная способность трансформаторов

Лекция 1. Основные типы электрических станций (ЭС). Тепловые, атомные и гидравлические электростанции. Технологические схемы. Особенности режимов работы. Сравнительные характеристики. Генераторы ЭС Классификация Основные параметры. Системы охлаждения и возбуждения. Силовые трансформаторы Обозначения на схемах. Разновидности Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Положения ГОСТ 14209-85.

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

Самостоятельная работа 1 Изучение материалов лекции.

Текущий контроль: опросы по теме.

Тема 2. Подстанции (ПС) электроэнергетической системы. Состав оборудования. Принципиальные электрические схемы ЭС и ПС. Режимы работы электрооборудования ЭС и ПС.
Лекция 2. Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций. Принципиальные схемы тепловых электростанций
Практическое занятие 2. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ЭС и ПС. Рассмотрение примеров расчетов токов эсплуатационных режимов работы оборудования подстанций с двухобмоточными, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами
Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекции. Расчеты токов нормальных и ремонтных (послеаварийных) режимов оборудования подстанций соответственно с вариантом расчетного задания.
Текущий контроль: опросы по теме, проверка правильности расчетов, выполненных студентами по теме.

Тема 3. Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС. Основные типы. Назначение. Классификация. Высоковольтные коммутационные электроаппараты. Конструкции и выбор
Лекция 3. Высоковольтные выключатели, выключатели нагрузки, предохранители и реклоузеры. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация Параметры. Процессы отключения цепей переменного тока.
Лекция 4. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Параметры. Погрешности. Разъединители, отделители, короткозамыкатели и токоограничивающие реакторы. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Токоведущие части распределительных устройств.
Практическое занятие 3. Рассмотрение примеров выбора высоковольтных выключателей и разъединителей.
Рассмотрение примеров выбора разъединителей.
Практическое занятие 4. Рассмотрение примеров выбора высоковольтных кабелей и шинных конструкций.
Лабораторная работа 1.Высоковольтные масляные выключатели Вакуумные высоковольтные выключатели Элегазовые высоковольтные выключатели.
Лабораторная работа 2. Выключатели нагрузки Реклоузеры.
Разъединители, отделители и короткозамыкатели.
Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекции Работа с действующими ГОСТ на электроаппараты. Выполнение пунктов предварительного задания к лабораторным работам. Выполнение расчетов по выбору выключателей и разъединителей соответственно с вариантом расчетного задания.
Текущий контроль: Проверка контрольных работ по выбору выключателей. Проверка отчетов по лабораторным работам. Прием защит лабораторных работ.

Тема 4. Измерительные трансформаторы тока. Конструкции и выбор Измерительные трансформаторы напряжения. Конструкции и выбор . Комплектные распределительные устройства (КРУ). КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ) Комплектные трансформаторные подстанции. Открытые распределительные устройства (ОРУ).
Практическое занятие 5 Рассмотрение примеров выбора. измерительных трансформаторов тока. Системы измерений на ЭС и ПС. Рассмотрение примеров выбора измерительных трансформаторов напряжения.
Лабораторная работа 3. Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения.

Лабораторная работа 4. Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Комплектная трансформаторная подстанция блочного типа (КТПБ) 110/10 к В. Конструкция открытого распределительного устройства с двумя рабочими и обходной системой шин.
Самостоятельная работа4. Выполнение пунктов предварительного задания к лабораторной работе 3-4. Выполнение расчетов по выбору измерительных трансформаторов тока соответственно с вариантом расчетного задания.
Текущий контроль: Прием защит лабораторной работы.

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 и лабораторных работ,
-базы данных по электрическим аппаратам, необходимые 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: ПК-3,4.

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, при выполнении расчетного задания, 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-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, контрольной работе. Учитываются также ответы

студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание владение обучающимися:

знаниями:

- Какое электрооборудование используется для выработки и передачи электроэнергии на ЭС и ПС, его функциональное назначение и основные типы. Обозначения оборудования на электрических схемах (ПК-3).
- Принципов работы коммутационных электрических аппаратов, а также аппаратов, используемых в измерительном тракте, токоограничивающих устройств (ПК-3).
- Конструкции современных электрических аппаратов (ПК-3).
- Конструкции современных открытых и закрытых (комплектных) распределительных устройств и трансформаторных подстанций (ПК-3).

умениями:

- Читать электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем (ПК-3).

навыками:

- 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 (ПК-3).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса из примерного перечня:

Назвать основные элементы маломасляных высоковольтных выключателе.

2. Какие процессы имеют место в выключателях при отключении ими цепей переменного тока?
3. Перечислить требования, предъявляемые к высоковольтным выключателям.
4. Дать определения основных параметров, характеризующих высоковольтные выключатели.
5. Перечислить условия выбора силовых (высоковольтных) выключателей.
6. Указать достоинства и недостатки масляных выключателей.

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-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования** в результате выполнения заданий на практических занятиях. На соответствующих практических занятиях задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Основные типы электрических станций. Сравнительная характеристика станций КЭС, ТЭЦ, АЭС и ГЭС.

2. Электрооборудование электрических станций и подстанций. Назначение. Основные характеристики. Генераторы, трансформаторы, электроаппараты и токоведущие части.

3. Генераторы электростанций. Обозначение на схемах. Основные характеристики (параметры). Системы охлаждения синхронных генераторов.

4. Системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение. Источники энергии систем возбуждения синхронных генераторов. Разновидности систем возбуждения генераторов.

5. Трансформаторы электрических станций и подстанций. Классификация силовых трансформаторов. Основные параметры силовых трансформаторов, используемые в электротехниче-

ских расчетах. Шкала номинальных мощностей трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования** 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-4 способностью проводить обоснование проектных решений** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, контрольной работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание владение обучающимися:

знаниями:

- Принципов работы коммутационных электрических аппаратов, а также аппаратов, используемых в измерительном тракте, токоограничивающих устройств (ПК-4).

умениями:

- Выбирать электрические аппараты по условиям работы в эксплуатационных режимах и режимах короткого замыкания (ПК-4).

навыками:

- 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 (ПК-4).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса из примерного перечня:

Ответьте, для каких операций предназначены выключатели нагрузки?

2. Какие варианты гашения дуги применяются в выключателях нагрузки ВН-16, ВНТ-2Е-10/630/20,«FLUVAC»,SM6.

3. Как осуществляется отключение цепи в выключателях нагрузки типаВН-16?

4. Как устроен предохранитель типа ПК?

5. Как осуществляется отключение цепи и заземление установки в выключателях нагрузки типа ВНТ-2Е-10/630/20?

6. Укажите особенности выключателя нагрузки типа «FLUVAC».

7. Как осуществляется отключение цепи и заземление установки в выключателях нагрузки типаSM6.

8.Перечислить условия выбора выключателей нагрузки

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-4 способностью проводить обоснование проектных решений** в результате выполнения заданий на практических занятиях.

На соответствующих практических занятиях задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Электрические аппараты распределительных устройств электростанций и подстанций. Назначение. Обозначение на схемах.
2. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций. Определение токов нормальных и максимальных режимов в цепях парных двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторах на подстанциях энергосистем.
3. Режимы короткого замыкания (КЗ). Причины и виды коротких замыканий. Токи и другие параметры, характеризующие режим КЗ. Переходной процесс при 3-х фазном КЗ.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений** 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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ, расчетно-графических работ, заданий по практическим занятиям.

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 *экзамена* 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

Экзаменационные вопросы по курсу “Электрические станции и подстанции” 6 семестр

1. Основные типы электрических станций. Сравнительная характеристика станций КЭС, ТЭЦ, АЭС и ГЭС.
2. Электрооборудование электрических станций и подстанций. Назначение. Основные характеристики. Генераторы, трансформаторы, электроаппараты и токоведущие части.
3. Генераторы электростанций. Обозначение на схемах. Основные характеристики (параметры). Системы охлаждения синхронных генераторов.
4. Системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение. Источники энергии систем возбуждения синхронных генераторов. Разновидности систем возбуждения генераторов.
5. Трансформаторы электрических станций и подстанций. Классификация силовых трансформаторов. Основные параметры силовых трансформаторов, используемые в электротехнических расчетах. Шкала номинальных мощностей трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.
6. Режимы работы трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов. Допустимые аварийные и систематические перегрузки трансформаторов. Факторы, определяющие пределы допустимых аварийных длительных перегрузок и систематических нагрузок трансформаторов мощностью большей номинальной.
7. Электрические аппараты распределительных устройств электростанций и подстанций. Назначение. Обозначение на схемах.
8. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций. Определение токов нормальных и максимальных режимов в цепях парных двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторах на подстанциях энергосистем.
9. Режимы короткого замыкания (КЗ). Причины и виды коротких замыканий. Токи и другие параметры, характеризующие режим КЗ. Переходной процесс при 3-х фазном КЗ.

10. Нагрев проводников и аппаратов в эксплуатационных режимах и режимах КЗ. Термическое действие токов КЗ. Проверка на термическую стойкость проводников по величине температуры после отключения режима К.З. Проверка на термическую стойкость проводников с определением минимального термически стойкого сечения. Проверка на термическую стойкость электрических аппаратов

11. Определение интеграла Джоуля (теплового импульса тока короткого замыкания). Особенности определения периодической и апериодической составляющей интеграла Джоуля в зависимости от размещения точки короткого замыкания по отношению к источникам энергии, синхронным и асинхронным двигателям

12. Динамическое действие тока КЗ. Проверка на динамическую стойкость электрических аппаратов и токоведущих частей (шин). Особенности проверки на динамическую стойкость двухполосных шин прямоугольного сечения

13. Высоковольтные выключатели. Назначение. Обозначения на электрических схемах. Классификация. Основные типы.

14. Отключение цепей переменного тока. Процессы, сопровождающие отключение цепей. Восстановление напряжения на контактах выключателя. Факторы, влияющие на гашение дуги в высоковольтных выключателях.

15. Высоковольтные выключатели. Параметры, характеризующие выключатели условия их выбора.

16. Устройство вакуумного выключателя ВВ/TEL -10. Преимущества и недостатки вакуумных выключателей.

17. Свойство элегаза. Устройство элегазовых выключателей LF6 и HD4. Преимущества элегазовых выключателей.

18. Выключатели нагрузки. Функциональное назначение. Обозначение на электрических схемах. Параметры. Условия выбора.

19. Устройство выключателя нагрузки ВН(П)-16. Устройство кварцевых предохранителей типа ПК-10.

20. Устройство выключателя нагрузки ВНТ-10. Принцип гашения дуги в этом аппарате. Функциональные возможности ВНТ-10. Устройство выключателя нагрузки типа TRG.

21. Устройство выключателей нагрузки типа FLUVAC и SM6.

22. Реклоузеры. Область использования. Функциональное назначение. Элементы конструкции реклоузера РВА/ TEL -10.

23. Преимущества, дающие установка реклоузеров на линиях сельских электрических сетей. Варианты использования реклоузеров на этих линиях.

24. Варианты секционирования сети с применением реклоузеров и других коммутационных аппаратов. Применение реклоузера как пункта АВР.

25. Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Назначение. Обозначение на электрических схемах. Классификация. Параметры этих аппаратов. Условия выбора.

26. Конструкции разъединителей для внутренней установки РВО, РВФ, РВК, а также отделителя (ОДЗ-110) и короткозамыкателя (КЗ-110). Схема совместной работы отделителя и короткозамыкателя с выключателями.

27. Измерительные трансформаторы тока. Обозначение на электрических схемах. Назначение. Принципиальная схема подключения. Режим работы в условиях нормальной эксплуатации. Схемы подключения измерительных приборов и реле к одному, двум и трём трансформаторам тока. Определения расчетной длины измерительных проводов (контрольных кабелей) при разных схемах подключения.

28. Измерительные трансформаторы тока. Классификация. Параметры, характеризующие трансформаторы тока, и условия их выбора. Определение вторичной нагрузки трансформаторов тока. Виды погрешности трансформаторов тока.

29. Конструкции одновитковых трансформаторов тока типа ТПОЛ, ТШЛ, ТВ, а также трансформаторов тока нулевой последовательности

30. Конструкции многовитковых трансформаторов тока типа ТПЛ, ТПФМ, ТФН, ТЛК. Способы изменения коэффициента трансформации трансформаторов тока

31. Измерительные трансформаторы напряжения. Обозначение на электрических схемах. Назначение. Принципиальная схема подключения. Условия выбора. Расчет максимальной нагрузки вторичной обмотки трансформаторов напряжения.

32. Измерительные трансформаторы напряжения. Классификация. Погрешности. Факторы, определяющие погрешности трансформаторов напряжения. Особенности конструкции однофазных трансформаторов напряжения типа НОМ.

33. Схемы соединения и особенности конструкции трехфазных трансформаторов напряжения НТМИ, НТМК. Измерительные приборы, подключаемые к трансформаторам напряжения. Контроль изоляции сети с изолированной нейтралью при помощи НТМИ, 3хЗНОЛ и т.п.

34. Схемы соединения и особенности конструкции однофазных трансформаторов напряжения, типа НОМ, НОЛ, НКФ. Измерительные приборы, подключаемые к трансформаторам напряжения.

35. Ограничение токов К.З. в электроустановках. Способы ограничения токов К.З. Современные средства ограничения токов К.З.

36. Варианты использования токоограничивающих реакторов для ограничения токов К.З. Обозначение токоограничивающих реакторов на электрических схемах. Их классификация, номинальные данные и условия выбора.

37. Комплектные распределительные устройства (КРУ, КРУН). Назначение. Состав оборудования ячеек КРУ. Конструкции шкафа КРУ для подключения кабельной линии, шкафа с трансформатором напряжения серии К-XII.

38. Разновидности шкафов КРУ разного функционального назначения. Сетки схем соединений шкафов КРУ. Ретрофит ячеек КРУ.

39. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Преимущества КРУЭ перед открытыми распределительными устройствами (ОРУ). Конструкции типовых ячеек КРУЭ со сборными шинами.

40. Комплектные трансформаторные подстанции блочного типа (КТПБ) с высшим напряжением 35-220 кВ. Назначение. Преимущества. Состав электрооборудования КТПБ 110/10 кВ с отделителями и короткозамыкателями.

41. ОРУ 110 кВ по схеме «Две рабочие и обходная системы шин». Назначение электрических аппаратов и токоведущих частей ОРУ.

42 Состав оборудования типовых ячеек ОРУ по схеме «Две рабочие и обходная системы шин»: воздушной линии, трансформатора, шиносоединительного и обходного выключателя.

Вопросы по лекционному материалу и материалам практических занятий дисциплины “Электрические станции и подстанции” - 6 семестр

1. Основные типы электрических станций. Сравнительная характеристика станций КЭС, ТЭЦ, АЭС и ГЭС.

2. Электрооборудование электрических станций и подстанций. Назначение. Основные характеристики. Генераторы, трансформаторы, электроаппараты и токоведущие части.

3. Генераторы электростанций. Обозначение на схемах. Основные характеристики (параметры). Системы охлаждения синхронных генераторов.

4. Системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение. Источники энергии систем возбуждения синхронных генераторов. Разновидности систем возбуждения генераторов.

5. Трансформаторы электрических станций и подстанций. Классификация силовых трансформаторов. Основные параметры силовых трансформаторов, используемые в электротехнических расчетах. Шкала номинальных мощностей трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.

6. Режимы работы трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов. Допустимые аварийные и систематические перегрузки трансформаторов. Факторы, определяющие пределы допустимых аварийных длительных перегрузок и систематических нагрузок трансформаторов мощностью большей номинальной.

7. Электрические аппараты распределительных устройств электростанций и подстанций. Назначение. Обозначение на схемах.

8. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций. Определение токов нормальных и максимальных режимов в цепях парных двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторах на подстанциях энергосистем.

9. Режимы короткого замыкания (КЗ). Причины и виды коротких замыканий. Токи и другие параметры, характеризующие режим КЗ. Переходной процесс при 3-х фазном КЗ.

10. Нагрев проводников и аппаратов в эксплуатационных режимах и режимах КЗ. Термическое действие токов КЗ. Проверка на термическую стойкость проводников по величине температуры после отключения режима К.З. Проверка на термическую стойкость проводников с определением минимального термически стойкого сечения. Проверка на термическую стойкость электрических аппаратов

11. Определение интеграла Джоуля (теплового импульса тока короткого замыкания). Особенности определения периодической и апериодической составляющей интеграла Джоуля в зависимости от размещения точки короткого замыкания по отношению к источникам энергии, синхронным и асинхронным двигателям

12. Динамическое действие тока КЗ. Проверка на динамическую стойкость электрических аппаратов и токоведущих частей (шин). Особенности проверки на динамическую стойкость двухполосных шин прямоугольного сечения

13. Высоковольтные выключатели. Назначение. Обозначения на электрических схемах. Классификация. Основные типы.

14. Отключение цепей переменного тока. Процессы, сопровождающие отключение цепей. Восстановление напряжения на контактах выключателя. Факторы, влияющие на гашение дуги в высоковольтных выключателях.

15. Высоковольтные выключатели. Параметры, характеризующие выключатели условия их выбора.

16. Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Назначение. Обозначение на электрических схемах. Классификация. Параметры этих аппаратов. Условия выбора.

17. Измерительные трансформаторы тока. Обозначение на электрических схемах. Назначение. Принципиальная схема подключения. Режим работы в условиях нормальной эксплуатации. Схемы подключения измерительных приборов и реле к одному, двум и трём трансформаторам тока. Определения расчетной длины измерительных проводов (контрольных кабелей) при разных схемах подключения.

18. Измерительные трансформаторы тока. Классификация. Параметры, характеризующие трансформаторы тока, и условия их выбора. Определение вторичной нагрузки трансформаторов тока. Виды погрешности трансформаторов тока.

19. Измерительные трансформаторы напряжения. Обозначение на электрических схемах. Назначение. Принципиальная схема подключения. Условия выбора. Расчет максимальной нагрузки вторичной обмотки трансформаторов напряжения.

20. Измерительные трансформаторы напряжения. Классификация. Погрешности. Факторы, определяющие погрешности трансформаторов напряжения. Особенности конструкции однофазных трансформаторов напряжения типа НОМ.

21. Ограничение токов К.З. в электроустановках. Способы ограничения токов К.З. Современные средства ограничения токов К.З.

22. Варианты использования токоограничивающих реакторов для ограничения токов К.З. Обозначение токоограничивающих реакторов на электрических схемах. Их классификация, номинальные данные и условия выбора.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной к лабораторным работам

.Высоковольтные масляные выключатели

1. Назвать основные элементы маломасляных высоковольтных выключателе.
2. Какие процессы имеют место в выключателях при отключении ими цепей переменного тока?
3. Перечислить требования, предъявляемые к высоковольтным выключателям.
4. Дать определения основных параметров, характеризующих высоковольтные выключатели.
5. Перечислить условия выбора силовых (высоковольтных) выключателей.
6. Указать достоинства и недостатки масляных выключателей.

Вакуумные высоковольтные выключатели

1.Назвать основные элементы конструкции вакуумных высоковольтных выключателей.
2. Какие процессы имеют место в выключателях при отключении ими цепей переменного тока?
3. Перечислить требования, предъявляемые к высоковольтным выключателям.
4. Дать определения основных параметров, характеризующих высоковольтные выключатели.
5. Перечислить условия выбора силовых (высоковольтных) выключателей.
6. Указать достоинства и недостатки вакуумных выключателей.

Элегазовые высоковольтные выключатели

1.Назвать основные свойства элегаза.
2.Назвать основные элементы элегазовых высоковольтных выключателей.
3. Как осуществляется отключение цепи в выключателях типа LF.
4. Как осуществляется отключение цепи в выключателях типаHD4
5. Указать достоинства и недостатки элегазовых выключателей.

Выключатели нагрузки

1.Ответьте, для каких операций предназначены выключатели нагрузки?
2. Какие варианты гашения дуги применяются в выключателях нагрузки ВН-16, ВНТ-2Е-10/630/20,«FLUVAC»,SM6.
3. Как осуществляется отключение цепи в выключателях нагрузки типаВН-16?
4. Как устроен предохранитель типа ПК?
5. Как осуществляется отключение цепи и заземление установки в выключателях нагрузки типа ВНТ-2Е-10/630/20?
6. Укажите особенности выключателя нагрузки типа«FLUVAC».
7. Как осуществляется отключение цепи и заземление установки в выключателях нагрузки типаSM6.
8.Перечислить условия выбора выключателей нагрузки

Реклоузеры

1. Какие функции может выполнять реклоузер в распределительных электрических сетях?
2. Какое оборудование входит в состав коммутационного модуля?
3.Какое оборудование входит в состав шкафа управления?
4. Указать последовательность действий коммутационных электроаппаратов при коротких замыканиях (КЗ) на головных участках воздушных линий с одним источником питания и на отпайках от головного участка.
5. Указать последовательность действий реклоузеров и секционолайзеров при КЗ на участках воздушных линий с одним источником питания.
6.Указать последовательность действий реклоузеров и выключателей при КЗ на участках воздушных линий с двумя источниками питания и переводом питания части потребителей на работу по резервной схеме.

7. Указать последовательность действий реклоузеров и выключателей при КЗ на шинах источника питания и переводом питания потребителей на работу по резервной схеме.

Разъединители, отделители и короткозамыкатели

1.Для чего предназначены, изучаемые в лабораторной работе электрические аппараты: разъединители, отделители и короткозамыкатели?
2.Какие операции допускается производить с помощью разъединителей и отделителей?
3.Дать классификацию используемых в отечественных электроустановках разъединителей.
4.Перечислить требования, предъявляемые к разъединителям, отделителям и короткозамыкателям.
5.Назвать параметры, характеризующие, изучаемые электроаппараты.
6.На схеме КТПБ и ОРУ 110 кВ указать функциональное назначение установленных разъединителей.
7.Назвать основные элементы отделителя, короткозамыкателя и разъединителей имеющихся в лаборатории.
Назвать условия выбора отделителя, короткозамыкателя

Измерительные трансформаторы тока.

1.В чем заключаются особенности режима работы и конструкции трансформаторов тока?
2.Что такое класс точности? Какие классы точности установлены для трансформаторов тока?
3.Назовите особенности конструкции одновитковых и многовитковых трансформаторов тока.
4.Каким образом осуществляется изменение коэффициента трансформации встроенных трансформаторов тока?
5.Каким образом можно изменять коэффициент трансформации трансформаторов тока типа ТФН и других, применяемых в распределительных устройствах 110 кВ и выше?
6.Какие части трансформатора тока подлежат заземлению и для какой цели?
7.Чем опасен разрыв цепи вторичной обмотки трансформатора тока?
8.Назвать условия выбора трансформаторов тока.
9.Вопросы по проверке знаний конструкций конкретных трансформаторов тока.

Измерительные трансформаторы напряжения.

1.В чем заключаются особенности конструкции изученных в лаборатории трансформаторов напряжения?
2.Виды погрешности трансформаторов напряжения. Факторы, от которых зависят погрешности. Что такое класс точности? Какие классы точности установлены для трансформаторов напряжения?
3.Чем объяснить, что на крышку трехфазного трех стержневого трансформатора напряжения (НТМК) не выведена нулевая точка первичной обмотки?
4.Каким образом осуществляется компенсация угловой погрешности в трехфазном трех стержневом трансформаторе напряжения типа НТМК?
5.Почему нулевая точка первичной обмотки трехфазного пяти-стержневого трансформатора напряжения (НТМИ) подлежит заземлению?
6.По каким условиям выбираются трансформаторы напряжения?
7.Вопросы по особенностям конструкций имеющихся в лаборатории трансформаторов напряжения.

Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ.

1. Какими преимуществами обладают комплектные распределительные устройства (КРУ) перед стационарными (закрытыми) распределительными устройствами?
2. Какое функциональное назначение может быть у различных шкафов КРУ?
3. Из каких отсеков состоят шкафы КРУ с выключателем и трансформатором напряжения? Как устроены эти шкафы?
4. В каких положениях может находиться выкатной элемент шкафа КРУ?
5. Как обеспечивается безопасность персонала при обслуживании шкафов КРУ? Какие блокировки реализованы в шкафах КРУ?

6. Какие конструктивные отличия имеют современные КРУ отечественных и зарубежных производителей от КРУ, представленных в лаборатории?

Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ).

1. Какими преимуществами обладают КРУЭ?
2. Какое функциональное назначение может быть у различных ячеек КРУЭ?
3. Из каких отсеков состоят ячейки КРУЭ?
4. Какие конструктивные отличия имеют современные КРУЭ отечественных и зарубежных производителей?

Комплектная трансформаторная подстанция блочного типа (КТПБ) 110/10 к В.

1. Из каких основных элементов состоит КТПБ?
2. Какие основные преимущества КТПБ перед не комплектными подстанциями?
3. По указанию преподавателя показать те или другие элементы оборудования КТПБ.
4. Какие функции выполняют на подстанции выключатели, разъединители, отделители и короткозамыкатели, трансформаторы тока и напряжения?

Конструкция открытого распределительного устройства с двумя рабочими и обходной системой шин.

1. Какое назначение рабочих и обходной систем ши РУ?
2. Какое назначение выключателей, разъединителей и других аппаратов РУ?
3. Из чего могут быть конструктивно выполнены сборные шины и ошиновки ОРУ?
4. Какие конструкции разъединителей, выключателей, трансформаторов тока и напряжения используются в ОРУ?

Цель и пункты расчетного задания

Получение практических навыков выбора электрических аппаратов распределительных устройств (РУ) объектов электроэнергетической системы. Заданием предусматривается выбор следующего оборудования подстанций:

а) высоковольтные выключатели;

б) разъединители (в РУ высшего напряжения (ВН) и среднего напряжения (СН);

в) трансформаторы тока;

г) трансформаторы напряжения.

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.

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. Энергетика. Оборудование и документация http://forca.ru
2. Школа для электриков http://electricalschool.info/
4. ЗИП Научприбор http://www.znp.ru/
5. Электрические сети.Лекции. http://leg.co.ua

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает *лекции раз в две недели, практические занятие раз в две недели и лабораторные работы каждую неделю.* Изучение курса завершается *экзаменом*.

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

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, 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 занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов самостоятельного аналитического, мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим 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, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические 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.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения задания каждой лабораторной работы предусмотрено изучение слайдов по теме лабораторной работы под руководством преподавателя и процедура ее защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

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, гипертекстовых систем, программ деловых игр и т.п*.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается *использование компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролирующих программ, гипертекстовых систем, программ деловых игр и т.п.*

Перечень лицензионного программного обеспечения *(указывается только то ПО, которое есть в ФГОС ВО по соответствующему направлению, либо необходимое для освоения дисциплины* ***из перечня имеющегося лицензионного ПО*** *филиала МЭИ в г. Смоленске).*

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.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаборатории № А-122

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
	измененных	заменных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10