

Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.11

**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 » 10 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

**Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Профиль подготовки: «Электроснабжение»**

**Срок обучения: 5 лет**

**Форма обучения: заочная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Цель освоения дисциплины** - подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусматриваемых ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины** - изучить основные условия функционирования ЭЭС, научить составлять схемы замещения электрических сетей и определять их параметры, познакомиться с мероприятиями по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях и способами регулирования напряжения, освоить методы расчета режимов простейших и замкнутых электрических сетей и уметь проанализировать результаты расчетов.

Дисциплина направлена на формирование следующих 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-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

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.

ПК-3 **Знать:** нормативные документы, используемые при оценке качества, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.

**Уметь:** использовать элементы экономического анализа в практической деятельности.

**Владеть:** практическими навыками по оценке качества, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.11 «Электроэнергетические системы и сети» относится к вариативной части цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Электроснабжение, направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.13 Общая энергетика

Б1.Б.9 Экология

Б1.В.ОД.9 Техника высоких напряжений

Б1.В.ОД.3 Конструкция электрических сетей

Б1.В.ДВ.5.1 Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

Б1.В.ДВ.5.2 Переходные электромагнитные процессы в электроэнергетических системах

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

Б1.В.ОД.4 Системы электроснабжения

Б1.В.ОД.5 Внутривзаводское электроснабжение

Б1.В.ОД.12 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	Курс
Часть цикла:	<i>вариативная</i>	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.11	
Часов (всего) по учебному плану:	216	4
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	4
Лекции (ЗЕТ, часов)	14	4
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	8	4
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	8	4
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	177	4
Экзамен	9	4

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	24
Подготовка к практическим занятиям (пз)	20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	23
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	20
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	77
Подготовка к контрольным работам	4
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	177
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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия об электроэнергетических системах и электрических сетях.	32	2	2	2	26	2
2	Характеристики и параметры элементов ЭЭС.	58	4	2	2	50	2
3	Потери электроэнергии. Качество электроэнергии. Регулирование напряжения.	59	4	2	2	51	2
4	Расчеты режимов электрических сетей.	58	4	2	2	50	2
	<b>всего по видам учебных занятий</b>	<b>207</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>177</b>	<b>8</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. «Основные понятия об электроэнергетических системах и электрических сетях»

**Лекция 1.** «Основные понятия об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Классификация электрических сетей». «Виды конфигураций электрических сетей. Основные элементы линий электропередачи»

**Практическое занятие 1.** «Составление схемы замещения электрической сети»

**Лабораторная работа 1.** «Изучение устройства специализированной модели ЭЭС на переменном токе»

**Самостоятельная работа 1** «Современные элементы конструктивной части линий электропередачи» Структурные схемы подстанций. Классификация подстанций по их способу присоединения к электрической сети»

**Текущий контроль** – опрос по теме лекций, защита лабораторных работ

##### Тема 2. «Характеристики и параметры элементов ЭЭС»

**Лекция 2.** «Схемы замещения линий электропередачи и определение их параметров» «Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов и определение их параметров»

**Лекция 3.** «Графики электрических нагрузок и определение их параметров» «Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей» «Режимы работы нейтралей электрических сетей»

**Практическое занятие 2.** «Определение параметров схемы замещения линий электропередачи» «Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов» «Построение суточных графиков нагрузки и определение их параметров»

**Лабораторная работа 2.** «Расчет параметров схемы замещения электрической сети» «Моделирование элементов электроэнергетической системы»

**Самостоятельная работа 2.** «Конструктивное выполнение трансформаторов и автотрансформаторов» «Определение параметров обобщенного четырехполюсника линии электропередачи» «Связь параметров обобщенного четырехполюсника с параметрами линий электропередачи»

**Текущий контроль** - опрос по теме лекций, защита лабораторных работ

**Тема 3.** «Потери электроэнергии. Качество электроэнергии. Регулирование напряжения»

**Лекция 4.** «Классификация потерь электроэнергии. Методика расчета потерь электроэнергии»  
«Мероприятия по снижению потерь электроэнергии»

**Лекция 5.** «Показатели качества электроэнергии. Нессиметрия и несинусоидальность в электрических сетях» «Способы регулирования напряжения в электрических сетях» «Регулирование напряжения в электрических сетях с помощью РПН и ПБВ трансформаторов»

**Практическое занятие 3.** «Расчет потерь электроэнергии в линиях электропередачи» «Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах по графикам их нагрузок»

**Лабораторная работа 3.** «Определение собственных и взаимных проводимостей и коэффициентов распределения тока электрической сети на расчетной модели» «Изучение режимов работы электропередачи, соединяющей станцию с системой»

**Самостоятельная работа 3.** «Регулирование напряжения на электростанциях» «Мероприятия по снижению нессиметрии и борьба с несинусоидальностью в электрических сетях »

**Текущий контроль** - опрос по теме лекций, защита лабораторных работ

**Тема 4.** «Расчеты режимов электрических сетей»

**Лекция 6.** «Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Задачи расчета режимов» «Векторная диаграмма токов и напряжений линии электропередачи. Падение и потери напряжения»

**Лекция 7.** «Определение потокораспределения мощности в простейших замкнутых сетях» «Расчет режимов методом «Два этапа»» «Особенности расчета режимов замкнутых сетей и сетей с двухсторонним питанием»

**Практическое занятие 4.** «Расчет режимов электрической сети методом «Два этапа»» «Регулирование напряжения в электрических сетях» «Решение контрольных задач»

**Лабораторная работа 4.** «Исследование различных режимов работы простейшей электрической сети». «Моделирование режимов работы разветвленной электрической сети»  
. «Исследование различных режимов замкнутой электрической сети»

**Самостоятельная работа 4.** «Анализ режимов работы линий электропередачи с помощью векторных диаграмм». «Круговые диаграммы мощности ЛЭП»

**Текущий контроль** - опрос по теме лекций, защита лабораторных работ, итоговая контрольная работа

#### **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: конспект лекций по дисциплине, методические указания к лабораторным работам и расчетному заданию, другие теоретические и методические материалы.

#### **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 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-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.

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

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 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 следующее, студент должен:

**Знать:** нормативные документы, используемые при оценке качества, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.

**Уметь:** использовать элементы экономического анализа в практической деятельности.

**Владеть:** практическими навыками по оценке качества, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.

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:

1. Как устроена расчетная модель электрических систем, из каких элементов она состоит?
2. Какими схемами замещения изображаются линии, трансформаторы, нагрузка, СГС, УПК, БСК на модели РМЭС и в расчетах?
3. Каковы пределы измерений комплекта приборов?
4. Как по показаниям приборов определить измеряемое напряжение, ток или мощность модели и оригинала?
5. Каким образом можно на стенде определить направления потоков активной и реактивной мощности начала и конца электропередачи?
6. Каковы правила работы на расчетных моделях электрических систем?
7. Каким образом определить цену деления амперметра, вольтметра, варметра, ваттметра?
8. Из каких условий выбираются масштабы при моделировании электропередачи?
9. Какая связь существует между масштабами моделирования электрической сети?
10. Как определить параметры модели линии, трансформатора?
11. Как учитывается на модели реактивная проводимость трансформаторов?
12. Каковы размерности и физический смысл обобщенных постоянных  $A, B, C, D$ ?
13. Записать уравнения четырехполюсника с использованием параметров  $A, B, C, D$ .
14. Каким образом можно приближенно найти величину постоянных  $B$  и  $C$  линии электропередачи? Каковы значения углов  $\varphi_B$  и  $\varphi_C$  этих постоянных?
15. Чему приближенно равны абсолютные значения и углы постоянных  $A$  и  $D$ ?
16. Чему равны обобщенные параметры  $A, B, C, D$  электропередачи, если при их определении учитывать только последовательно включенное реактивное сопротивление  $X$  или активное сопротивление  $R$ ?

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.

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

Например на практическом занятии задается 1 вопрос из примерного перечня:

1. Как по показаниям приборов определить измеряемое напряжение, ток или мощность модели и оригинала?
2. Каким образом можно на стенде определить направления потоков активной и реактивной мощности начала и конца электропередачи?
3. Каковы правила работы на расчетных моделях электрических систем?
4. Каким образом определить цену деления амперметра, вольтметра, варметра, ваттметра?
5. Из каких условий выбираются масштабы при моделировании электропередачи?
6. Какая связь существует между масштабами моделирования электрической сети?
7. Как определить параметры модели линии, трансформатора?
8. Как учитывается на модели реактивная проводимость трансформаторов?
9. Каковы размерности и физический смысл обобщенных постоянных  $A, B, C, D$ ?
10. Записать уравнения четырехполюсника с использованием параметров  $A, B, C, D$ .
11. Каким образом можно приближенно найти величину постоянных  $B$  и  $C$  линии электропередачи? Каковы значения углов  $\varphi_B$  и  $\varphi_C$  этих постоянных?
12. Чему приближенно равны абсолютные значения и углы постоянных  $A$  и  $D$ ?
13. Чему равны обобщенные параметры  $A, B, C, D$  электропередачи, если при их определении учитывать только последовательно включенное реактивное сопротивление  $X$  или активное

сопротивление  $R$ ?

14. Как на модели РМЭС провести опыт холостого хода и короткого замыкания?
15. Какие постоянные электропередачи определяются из опыта холостого хода и какие – из опыта короткого замыкания?
16. Каково соотношение напряжений в начале и в конце электропередачи при холостом ходе?
17. Каково соотношение токов в начале и в конце электропередачи при коротком замыкании?
18. Как влияет установка батареи статических конденсаторов у потребителя на величину передаваемой по линии активной и реактивной мощности?
19. Для чего используются установки продольной компенсации?
20. Как учитываются потери мощности холостого хода трансформатора при составлении схемы замещения электропередачи?

Достаточный, но неполный ответ на вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на вопрос – продвинутому уровню; полный ответ на вопрос и ответ на дополнительные вопросы по теме – 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-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 следующее, 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 **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Каковы размерности и физический смысл обобщенных постоянных  $A, B, C, D$ ?
2. Записать уравнения четырехполюсника с использованием параметров  $A, B, C, D$ .
3. Каким образом можно приближенно найти величину постоянных  $B$  и  $C$  линии электропередачи? Каковы значения углов  $\varphi_B$  и  $\varphi_C$  этих постоянных?
4. Чему приближенно равны абсолютные значения и углы постоянных  $A$  и  $D$ ?
5. Чему равны обобщенные параметры  $A, B, C, D$  электропередачи, если при их определении учитывать только последовательно включенное реактивное сопротивление  $X$  или активное сопротивление  $R$ ?



Полный ответ на 1 вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на 1 вопрос и неполный на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два 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.

Например на практическом занятии задается 1 вопрос из примерного перечня:

1. Каково соотношение напряжений в начале и в конце электропередачи при холостом ходе?
2. Каково соотношение токов в начале и в конце электропередачи при коротком замыкании?
3. Как влияет установка батареи статических конденсаторов у потребителя на величину передаваемой по линии активной и реактивной мощности?
4. Для чего используются установки продольной компенсации?
5. Как учитываются потери мощности холостого хода трансформатора при составлении схемы замещения электропередачи?

Достаточный, но неполный ответ на вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на вопрос – продвинутому уровню; полный ответ на вопрос и ответ на дополнительные вопросы по теме – 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.

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, реко-

мендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

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

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

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

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 4 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 формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Электроэнергетические системы и электрические сети: классификация, виды конфигураций, основные требования к схемам построения.
2. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных и кабельных линий электропередачи.
3. Схемы замещения и параметры линий электропередачи.
4. Структурные схемы подстанций. Классификация подстанций по их способу присоединения к электрической сети.
5. Схема замещения трансформаторов и автотрансформаторов, определение их параметров.
6. Характеристики нагрузок электроэнергетических систем. Схемы замещения нагрузок.
7. Классификация потерь электроэнергии и мероприятия по их снижению.
8. Основные показатели качества электроэнергии.
9. Способы регулирования напряжения в электрических сетях.

10. Характеристика и задачи расчета режимов работы электрических сетей.
11. Методы расчета режимов электрических сетей различной конфигурации.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

17. Как устроена расчетная модель электрических систем, из каких элементов она состоит?
18. Какими схемами замещения изображаются линии, трансформаторы, нагрузка, СГС, УПК, БСК на модели РМЭС и в расчетах?
19. Каковы пределы измерений комплекта приборов?
20. Как по показаниям приборов определить измеряемое напряжение, ток или мощность модели и оригинала?
21. Каким образом можно на стенде определить направления потоков активной и реактивной мощности начала и конца электропередачи?
22. Каковы правила работы на расчетных моделях электрических систем?
23. Каким образом определить цену деления амперметра, вольтметра, варметра, ваттметра?
24. Из каких условий выбираются масштабы при моделировании электропередачи?
25. Какая связь существует между масштабами моделирования электрической сети?
26. Как определить параметры модели линии, трансформатора?
27. Как учитывается на модели реактивная проводимость трансформаторов?
28. Каковы размерности и физический смысл обобщенных постоянных  $A, B, C, D$ ?
29. Записать уравнения четырехполюсника с использованием параметров  $A, B, C, D$ .
30. Каким образом можно приближенно найти величину постоянных  $B$  и  $C$  линии электропередачи? Каковы значения углов  $\varphi_B$  и  $\varphi_C$  этих постоянных?
31. Чему приближенно равны абсолютные значения и углы постоянных  $A$  и  $D$ ?
32. Чему равны обобщенные параметры  $A, B, C, D$  электропередачи, если при их определении учитывать только последовательно включенное реактивное сопротивление  $X$  или активное сопротивление  $R$ ?
33. Как на модели РМЭС провести опыт холостого хода и короткого замыкания?
34. Какие постоянные электропередачи определяются из опыта холостого хода и какие – из опыта короткого замыкания?
35. Каково соотношение напряжений в начале и в конце электропередачи при холостом ходе?
36. Каково соотношение токов в начале и в конце электропередачи при коротком замыкании?
37. Как влияет установка батареи статических конденсаторов у потребителя на величину передаваемой по линии активной и реактивной мощности?
38. Для чего используются установки продольной компенсации?
39. Как учитываются потери мощности холостого хода трансформатора при составлении схемы замещения электропередачи?
40. Как рассчитать необходимую величину емкости установки продольной компенсации (УПК) для уменьшения  $X_{\text{Л}}$  на 50%?
41. Как рассчитать необходимую величину емкости батареи статических конденсаторов (БСК) при компенсации реактивной мощности нагрузки на 60%?
42. Какие существуют способы представления электрической нагрузки при аналитических расчетах и при моделировании?
43. Как изменится векторная диаграмма напряжений и токов при включении параллельно второй цепи линии электропередачи?
44. Построить векторную диаграмму напряжений и токов для линии электропередачи без учета потерь.

45. Как выбираются масштабы моделирования элементов электрической сети?
46. Как выполняется расчет режима разомкнутой электрической сети (районной, местной)?
47. В чем суть аналитического метода расчета замкнутой (кольцевой) электрической сети?
48. Указать достоинства и недостатки кольцевой сети.
49. Почему при расчетах режимов электрической сети рассматривают режимы наибольших и наименьших нагрузок?
50. В чем заключается анализ режима работы электрической сети?
51. Как произвести перерасчет показаний приборов в величины оригинала и наоборот?
52. Как изменяется режим работы электрической системы, если отключить один из элементов сети, например, какую – либо линию, трансформатор или нагрузку?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Основные понятия об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.
2. Классификация электрических сетей.
3. Виды конфигураций электрических сетей.
4. Основные элементы электрических сетей.
5. Характеристика основных конструктивных элементов воздушной линии электропередачи.
6. Кабельные линии электропередачи.
7. Структурные схемы подстанций.
8. Классификация подстанций по их способу присоединения к сети.
9. Схемы замещения линий электропередачи.
10. Определение параметров схем замещения линий электропередач.
11. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов и определение их параметров.
12. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов и определение их параметров.
13. Определение параметров графиков электрических нагрузок.
14. Статические характеристики нагрузок потребителей.
15. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.
16. Классификация потерь электроэнергии в электрических сетях.
17. Методика расчета потерь электроэнергии.
18. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
19. Показатели качества электроэнергии.
20. Несимметрия в электрических сетях и мероприятия по её снижению.
21. Несинусоидальность в ЭЭС и мероприятия по борьбе с нею.
22. Способы регулирования напряжения в электрических сетях.
23. Регулирование напряжения на источнике питания.
24. Регулирование напряжения с помощью устройств РПН и ПБВ трансформаторов.
25. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств.
26. Характеристика основных режимов работы электрических сетей.
27. Задачи расчета режимов.
28. Векторная диаграмма токов и напряжений линий электропередачи.
29. Падение и потери напряжения.
30. Расчет режима методом «Два этапа».
31. Определение потокораспределения мощности в простейших замкнутых сетях.
32. Расчет режима простейших замкнутых сетей.

**Тема расчетного задания:** «Параметры и режимы электрической сети».

#### **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.

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

#### **а) основная литература**

1. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-5750-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>

2. 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>

3. Справочник по проектированию электрических сетей. Под редакцией Д. Л. Файбисовича. – М.-4-е изд., перераб. и доп. Изд-во НЦ ЭНАС, 2012 г.

#### **б) дополнительная литература**

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети: Учеб. пособие. – М.: - Университетская книга; Логос, 2006.

2. Левин, В.М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Учебное пособие / В.М. Левин. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 1. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1597-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228919>

3. Короткевич, М.А. Монтаж электрических сетей : учебное пособие / М.А. Короткевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 512 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-985-06-2085-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136235>

4. Параметры и режимы электрической сети. Методические указания к выполнению расчетного задания по курсу «Электроэнергетика»/ Сост.: Т. И. Дубровская, Л. С. Певцова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске. 2012 г. – 24с.

5. Исследование режимов электрической сети. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электроэнергетика» для студентов бакалавриата по направлению «Электроэнергетика»/ Сост.: Т. И. Дубровская, Л. С. Певцова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске. 2012 г. – 30 с.

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

1. Журнал Электричество <http://www.znack.com>

2. Министерство энергетики РФ <http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/>

3. <http://www.rosseti.ru/> РОССЕТИ.

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

Дисциплина предусматривает лекции каждую неделю, практические занятия 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 обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

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

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

Содержание практических 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 объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

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

На практических занятиях выполняются индивидуальные расчетные задания. Студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

**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;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

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.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура 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 несколько 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.

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

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб.№ А120 «Лаборатория электрических сетей» оснащенной стендами расчетной модели электрической сети

Автор: ст. преподаватель



Л. С.Певцова

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



В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №3 от 12.10. 2015 года.



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

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