

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»

РПД Б1.В.ОД.6 «Проектирование электрических сетей»



## Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.6

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



### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ»**

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

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Профиль подготовки: «Электроэнергетические системы и сети»**

**Срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2016 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-технической деятельности по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

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

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

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

ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

В результате изучения дисциплины студент должен:

В результате изучения дисциплины студент должен:

ПК-3 **Знать:** основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин.

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

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

ПК-4 **Знать:** требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем.

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

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

ПК-9 **Знать:** методы начертательной геометрии и инженерной графики, государственные стандарты, применяемые при графическом изображении принципиальных электрических схем, функциональных и структурных схем.

**Уметь:** осуществлять эскизное проектирование отдельных узлов электроэнергетического и электротехнического оборудования, графически отображать принципиальные электрические, функциональные и структурные схемы.

**Владеть:** навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ для графического отображения принципиальных электриче-

ских, функциональных и структурных схем.

ПК-6 **Знать:** режимы работы электроэнергетических установок.

**Уметь:** определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры.

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

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1 дисциплин по выбору образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Электроэнергетические системы и сети, направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.8 Экология
- Б1.В.ОД.9 Электрооборудование электрических станции и подстанции
- Б1.В.ОД.10 Техника высоких напряжений
- Б1.В.ОД.12 Электроэнергетические системы и сети
- Б1.В.ДВ.6.1 Экономика энергетики
- Б1.В.ДВ.6.2 Менеджмент в электроэнергетики
- Б1.В.ДВ.3.2 Электрическая часть электроустановок
- Б1.В.ДВ.4.1 Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах
- Б1.В.ДВ.4.2 Аварийные режимы в электроэнергетических системах
- Б1.В.ДВ.5.1 Короткие замыкания в электроэнергетических системах
- Б1.В.ДВ.5.2 Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах
- Б2.П.1 Производственная практика

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

- 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	8 семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.6	
Часов (всего) по учебному плану:	180	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	30	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	30	8 семестр
Курсовой проект (часов)	16	8 семестр
Лабораторные работы	16	
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	52	8 семестр
Экзамен	36	8 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	10
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	5
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	20
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	5
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	52
Подготовка к экзамену	36

#### 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	лб	КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Перспективы развития электроэнергетики. Рабочие режимы электроэнергетических систем.	34	10	6	2	2	14	
2	Задачи и методы проектирования ЭЭС и электрических сетей.	38	8	12	2	2	14	
3	Технико-экономическое сравнение вариантов схем сети.	34	6	12	2	2	12	

4	Расчет основных режимов на ЭВМ.	38	6	-	10	10	12	
	<b>всего по видам учебных занятий с учетом экзамена (36 часов) 180 часов</b>	144	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	

### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** «Перспективы развития электроэнергетики. Рабочие режимы электроэнергетических систем»

**Лекция 1,2.** «Перспективы развития электроэнергетики до 2030 г. Развитие генерирующих мощностей и электрических сетей»

**Лекция 3,4.** «Современное электрооборудование электрических сетей. Новые технологии в электроэнергетике»

**Лекция 5.** «Рабочие режимы ЭЭС. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в ЭЭС»

**Лекция 8,9,10.** «Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Компенсация реактивной мощности: тип компенсирующих устройств, расстановка компенсирующих устройств»

**Практическое занятие 1, 2.** «Составление балансов активной и реактивной мощности. Выбор и размещение компенсирующих устройств»

**Практическое занятие 3.** «Ознакомление с основными функциями современного программного комплекса для расчета режимов»,

**Лабораторная работа 1.** «Составление схемы замещения и определение параметров узлов и ветвей электрической сети»

**Самостоятельная работа 1** «Современные компенсирующие устройства, устройства FACTS первого и второго поколений»

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

**Тема 2.** «Задачи и методы проектирования ЭЭС и электрических сетей.»

**Лекция 6.** «Классификация конфигураций схем электрической сети. Выбор вариантов схем электрической сети в соответствии с требованиями надежности и экономичности.»

**Лекция 7.** «Выбор номинального напряжения и сечений проводов линий электропередачи. Проверка сечений проводов по условиям допустимого нагрева»

**Лекция 8,9.** «Выбор числа, типа и мощности трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов по условию допустимой аварийной перегрузки»

**Практическое занятие 5,6,7.** «Составление рациональных вариантов схем электрической сети»

**Практическое занятие 8,9,10.** «Выбор напряжений и сечений проводов линий электропередачи»

**Лабораторная работа 2.** «Выбор напряжений и сечений проводов линий электропередачи»

**Самостоятельная работа 2.** «Выбор сечений жил кабельных линий и условия их проверки»

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

**Тема 3.** «Технико-экономическое сравнение вариантов схем сети»

**Лекция 10.** «Условия сопоставимости вариантов схем сети. Определение капитальных вложений на сооружение линий и подстанций»

**Лекция 11, 12.** «Определение ежегодных издержек на обслуживание и ремонт линий и подстанций. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии в электрических сетях»

**Практическое занятие 11, 12.** «Выбор трансформаторов на подстанциях»

**Практическое занятие 13, 14,15.** «Технико-экономическое сравнение вариантов схем сети»

**Лабораторная работа 3.** «Расчет надежности при проектировании электрических сетей»

**Самостоятельная работа 3.** «Учет фактора надежности при проектировании электрических сетей»

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

**Тема 4.** «Расчет основных режимов на ЭВМ»

**Лекция 13,14,15.** «Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Задачи расчета режимов. Ознакомление с современными программными комплексами для расчета режимов электрических сетей»

**Лабораторная работа 4.** Расчет основных режимов: подготовка исходных данных

**Лабораторная работа 5.** Расчет основных режимов: составление схем замещения основных элементов

**Лабораторная работа 6.** Расчет основных режимов: ввод информации в программу и проверка корректности ввода

**Лабораторная работа 7.** Расчет основных режимов: расчет установившегося режима

**Лабораторная работа 8.** Расчет основных режимов: регулирование напряжения и оптимизация режима

**Самостоятельная работа 4.** «Оптимизация режимов электрической сети по реактивной мощности и коэффициентам трансформации с использованием современного программного комплекса для расчета режимов»

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

**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:

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

ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

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

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

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

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

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **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, что студент должен:

**Знать:** основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин.

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

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

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

1. Основные направления развития электроэнергетики России.
2. Перспективы развития генерирующих мощностей энергосистем России.

3. Перспективы развития электросетевого комплекса России.
4. Инновационные технологии в электроэнергетике.
5. Рабочие режимы электроэнергетических систем. Баланс активной мощности и его связь с частотой.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **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 практическим занятиям, расчетному заданию, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание, что студент должен:

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

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

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений** в процессе защиты лабораторных работ и проведения практических занятий, как формы текущего контроля. Проверяется способность студентов отстаивать свою точку зрения и доказывать обоснованность принятых технических решений.

Студент путем дискуссии отстаив свою точку зрения соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение в пороговому смог привести веские доводы в пользу своего решения – продвинутому уровню; в дополнение в продвинутому студент смог предложить другие пути решения поставленной задачи и назвать их недостатки по сравнению с принятым решением – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, расчетному заданию, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание, что студент должен:

**Знать:** методы начертательной геометрии и инженерной графики, государственные стандарты, применяемые при графическом изображении принципиальных электрических схем, функцио-

нальных и структурных схем.

**Уметь:** осуществлять эскизное проектирование отдельных узлов электроэнергетического и электротехнического оборудования, графически отображать принципиальные электрические, функциональные и структурные схемы.

**Владеть:** навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ для графического отображения принципиальных электрических, функциональных и структурных схем.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля.

Оценивается качество оформление отчета по лабораторным работам. Наличие отчета с минимально необходимой информацией соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный отчет с мелкими недочетами – продвинутому уровню; полный хорошо оформленный отчет без замечаний – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, расчетному заданию, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание, что студент должен:

**Знать:** режимы работы электроэнергетических установок.

**Уметь:** определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности** в процессе защиты лабораторных работ и проведения практических занятий, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

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

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

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.

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 проблемы 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 8 семестр.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

Перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины

1. Перспективы развития электроэнергетики России до 2030 г.
2. Новейшие технологии в электроэнергетики.

3. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
4. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
5. Компенсация реактивной мощности, виды компенсирующих устройств.
6. Основные вопросы проектирования электрических сетей.
7. Выбор номинального напряжения воздушных линий электропередачи.
8. Выбор и проверка сечений проводов ВЛ.
9. Выбор и проверка трансформаторов на подстанциях.
10. Технико-экономическое сравнение вариантов схем сети.
11. Определение капитальных вложений на сооружение ВЛ и подстанций.
12. Определение ежегодных издержек на обслуживание и ремонт линий и подстанций.
13. Расчет затрат на возмещение потерь электроэнергии в электрических сетях.
14. Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Цели и задачи расчета режимов.
15. Современные программные комплексы, предназначенные для расчёта режимов работы электроэнергетических систем.

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

6. Каковы основные функции современного ПК для расчета режимов?
7. Какой метод положен в основу ПК?
8. На какие типы подразделяются узлы в ПК?
9. Каким образом производится нумерация узлов в схеме замещения?
10. Как подготовить исходные данные для расчета режимов?
11. Какими параметрами задаются узлы?
12. Какими параметрами задаются ветви?
13. Какими параметрами задается генераторный узел?
14. Какими параметрами задается базисный узел?
15. Какими параметрами задаются узлы нагрузки?
16. Как в ПК представляются результаты расчета режимов?
17. Каким образом задается коэффициент трансформации трансформаторов?
18. Почему реактивная проводимость ВЛ вводится в программу со знаком минус?
19. Каким образом осуществляется режим оптимизации по реактивной мощности и коэффициентам трансформации?
20. Какие дополнительные функции имеет современный ПК для расчета режимов?

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

6. Основные направления развития электроэнергетики России.
7. Перспективы развития генерирующих мощностей энергосистем России.
8. Перспективы развития электросетевого комплекса России.
9. Инновационные технологии в электроэнергетике.
10. Рабочие режимы электроэнергетических систем. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
11. Регулирование частоты в энергосистеме.
12. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Компенсация реактивной мощности, виды компенсирующих устройств.
13. Принципы построения схемы развития электрической сети. Основные требования к схемам развития сети.
14. Характерные типы конфигурации электрической сети и области их применения.

15. Выбор номинального напряжения воздушных линий электропередачи.
16. Выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи.
17. Понятие экономической плотности тока.
18. Проверка сечений проводов воздушных линий электропередачи.
19. Выбор сечений проводов ВЛ, исходя из допустимой потери напряжения.
20. Выбор трансформаторов на подстанциях.
21. Проверка трансформаторов по условию допустимой аварийной перегрузки.
22. Техничко-экономическое сравнение вариантов схем сети. Условие сопоставимости вариантов схем сети.
23. Определение капитальных вложений на сооружение воздушных линий электропередачи.
24. Определение капитальных вложений на сооружение подстанций.
25. Определение ежегодных издержек на обслуживание и ремонт линий и подстанций.
26. Определение затрат на возмещение потерь электроэнергии в электрических сетях.
27. Выбор варианта сети с учетом надежности.
28. Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Задачи расчета режимов.
29. Современные программные комплексы, предназначенные для расчета режимов ЭЭС.
30. Расчет режимов электрических сетей с использованием современного программного комплекса.

**Тема курсового проекта:** «Районная электрическая сеть». Рассматривается проектирование районной электрической сети напряжением 110-35 кВ».

#### **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 курсового проекта и заданий на самостоятельную работу.

### **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>

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

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

1. <http://rastrwin.ru/> Сайт программного комплекса RastrWin, 1988-2015 г.
2. <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 само-

стоятельной 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.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём 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 объёмы, 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, объём 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 оформления 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.

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

При проведении **лабораторных работ** предусматривается *использование современной компьютерной программы для расчета режимов и лабораторное оборудование.*

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

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в специализированном аудиториях А-206, А-118, А-120.

Автор: ст. преподаватель

Л.С. Певцова

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**

Но мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Все- го стра- ниц в до- ку- мен- те	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изме- нения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный эк- земпляр	Дата введения изменения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10