

Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.4

**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 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Системы электроснабжения»**

**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 «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 систем электроснабжения и возможными её структурами схемными решениями её элементов и их конструктивным исполнением. Показать условия эксплуатации СЭС и их учет при выборе её структуры и параметров, обеспечивающие возможные режимы работы, качество электроснабжения и надежность.

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-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

В результате изучения дисциплины студент должен:

ПК-3 **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-7 **Знать:** методы теории планирования эксперимента, методы идентификации технических объектов.

**Уметь:** составлять план проведения экспериментальных исследований, проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта.

**Владеть:** навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований, навыками по практическому использованию методов идентификации технических объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.4 относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом изучения дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.9	Экология
Б1.В.ОД.8	Электрические станции и подстанции
Б1.В.ОД.9	Техника высоких напряжений
Б1.В.ОД.11	Электроэнергетические системы и сети
Б1.В.ОД.3	Конструкция электрических сетей

## Б1.В.ОД.12 Электроснабжение

**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.4	
Часов (всего) по учебному плану:	252	5
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	7	5
Лекции ( часов)	8	5
Практические занятия ( часов)	10	5
Лабораторные работы ( часов)	8	5
Курсовой проект	9	5
Объем самостоятельной работы по учебному плану ( часов всего)	208	5
Экзамен	9	5

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	15
Подготовка к практическим занятиям (пз)	20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	15
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	40
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	108
Подготовка к контрольным работам	10
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	208
Подготовка к экзамену	9



#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов 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	КР,КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Общая характеристика СЭС и её элементов. Схемные решения и конструктивное исполнение.	58	2	2	-	-	54	2
2	Тема 2. Выбор параметров элементов СЭС.	58	2	2	-	3	54	2
3	Тема 3. Режимы напряжения и качество напряжения в системах электроснабжения.	62	2	2	4	3	54	2
4	Тема 4. Режим реактивной мощности СЭС.	56	2	4	4	3	46	2
<b>всего по видам учебных занятий</b>		<b>243</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>208</b>	<b>8</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Общая характеристика СЭС и её элементов. Схемные решения и конструктивное исполнение.

**Лекция 1** Структура СЭС и характеристика её элементов, основных требований и условий функционирования. Схемы питающих сетей СЭС и их конструктивное исполнение. Схемы распределительных сетей СЭС, их конструктивное исполнение.

**Практическое занятие 1:** Выбор схемы конструктивного исполнения распределительных сетей и их параметров.

**Самостоятельная работа 1.** Изучение конструктивного исполнения сетей напряжением свыше 1000 В и типовых схем РУ 35-220 кВ подстанций 35-220/6,10 кВ.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 2.** Выбор параметров элементов СЭС.

**Лекция 2.** Методы определения расчетных нагрузок на различных уровнях СЭС. Выбор типа приемных пунктов электроэнергии, мощности распределительных трансформаторов и ГПП, их количества. Выбор конструкции электрических сетей СЭС и её параметров.

**Практическое занятие 2:** Определение расчетных нагрузок и выбор мощности трансформатора ГПП. Определение типа трансформаторных ТП мощности трансформаторов и их количества. Выбор компоновки ГПП и её основного оборудования. Выбор схемы и конструктивного исполнения питающей сети и её параметров.

**Самостоятельная работа 2.** Изучение конструкций ячеек РУ-6,10,35 кВ и их оборудования, современных кабелей высокого напряжения и способов их прокладки.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 3.** Режимы напряжения и качество напряжения в системах электроснабжения.

**Лекция 3.** Оценка режимов работы СЭС, обеспечивающих надежное снабжение потребителей качественной электроэнергией с минимальными затратами. Анализ способов обеспечения необходимого качества электроэнергии.

**Практическое занятие 3.** Проверка возможности пуска и устойчивой работы высоковольтных двигателей. Анализ режима напряжения в распределительной сети 35 кВ.

**Лабораторная работа 1:** Анализ способов регулирования напряжения в распределительных сетях.

**Лабораторная работа 2:** Анализ законов регулирования напряжения в распределительной сети и изучение конструкции регулятора АРТ.

**Самостоятельная работа 3.** Показатели качества электроэнергии и их нормирование.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 4.** Режим реактивной мощности СЭС.

**Лекция 4.** Явления, связанные с передачей реактивной мощности. Характеристики потребителей и источников реактивной мощности. Управление режимами в системах электроснабжения. Управление качеством электроэнергии и реактивной мощности.

**Практическое занятие 4:** Определение дополнительных потерь от перетоков реактивной мощности. Расчет потерь от некачественной электроэнергии.

**Практическое занятие 5:** Экономическая эффективность мероприятий по повышению качества электроэнергии.

**Лабораторная работа 3:** Анализ режима реактивной мощности и выбор уставок регулятора реактивной мощности типа АРИОН.

**Лабораторная работа 4:** Анализ режима напряжения в распределительной сети и выбор уставок регулятора напряжения.

**Самостоятельная работа 4.** Изучение конструкций компенсирующих устройств высокого напряжения, способов их подключения и защиты.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций, методические указания лабораторных работ.

## **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-7** готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

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.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

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 компетенций преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графической работе. 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 и т.п.

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

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

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

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-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 за-

щиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса из по теме занятия. Примерный перечень тем:

1. Определите расчетную нагрузку питающей сети приемного пункта СЭС предприятия.
2. По каким параметрам выбираются все элементы РУ высшей стороны ГПП? (произведите выбор выключателя, трансформатора тока, измерительного трансформатора напряжения).
3. Определите уровень напряжения на низшей стороне трансформатора ГПП и дайте оценку его допустимости.
4. Как повысить напряжение вторичного напряжения трансформатора ГПП и показать расчетом и т.п.

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.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-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-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** 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 теории планирования эксперимента, методы идентификации технических объектов.

**Уметь:** составлять план проведения экспериментальных исследований, проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта.

**Владеть:** навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований, навыками по практическому использованию методов идентификации технических объектов.



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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 4 вопроса из по теме занятия. Примерный перечень тем:

1. Сформулируйте определение системы электроснабжения и охарактеризуйте её структуру.
2. Назовите основные требования к системе электроснабжения, задачи решаемые при ее создании.
3. Типы приемных пунктов СЭС предприятия и схемы питающих сетей.
4. Охарактеризуйте схемы распределительных сетей СЭС предприятия и их конструктивное исполнение.
5. Дайте характеристику расчетных нагрузок для определения параметров элементов всех уровней СЭС.
6. Методика выбора типа приемного пункта и мощности трансформаторов ГПП.

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-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** в результате выполнения заданий на практических занятиях.

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

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** 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, 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 5 курс.

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

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

Примерный перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины:

1. Сформулируйте определение системы электроснабжения и охарактеризуйте её структуру.
2. Назовите основные требования к системе электроснабжения, задачи решаемые при ее создании.
3. Типы приемных пунктов СЭС предприятия и схемы питающих сетей.
4. Охарактеризуйте схемы распределительных сетей СЭС предприятия и их конструктивное исполнение.
5. Дайте характеристику расчетных нагрузок для определения параметров элементов всех уровней СЭС.
6. Методика выбора типа приемного пункта и мощности трансформаторов ГПП.
7. Как выбирается схема питающих и распределительных сетей СЭС предприятия и её параметры.
8. Охарактеризуйте режимы работы сетей СЭС и их цели их изучения и их использования.
9. Оценка режима напряжения в СЭС и как оцениваются их результаты.

1. Влияние некачественной электроэнергии на показатели функционирования всех элементов СЭС.
11. Определите понятие реактивной мощности и явления связанные с её передачей.
12. Как обеспечиваются необходимые показатели качества электроэнергии.
13. Дайте сравнительную оценку источникам реактивной мощности.
14. Условия рационального размещения компенсирующих устройств в СЭС.
15. Как оцениваются последствия от некачественной электроэнергии и от перетоков реактивной мощности.

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

Примерный перечень вопросов по практическим занятиям и лабораторным работам дисциплины:

5. Определите расчетную нагрузку питающей сети приемного пункта СЭС предприятия.
6. По каким параметрам выбираются все элементы РУ высшей стороны ГПП? (произведите выбор выключателя, трансформатора тока, измерительного трансформатора напряжения).
7. Определите уровень напряжения на низшей стороне трансформатора ГПП и дайте оценку его допустимости.
8. Как повысить напряжение вторичного напряжения трансформатора ГПП и показать расчетом и т.п.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями к зачету.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине:

1. Структура СЭС предприятий, основные элементы, определения и понятия и основные требования к СЭС.
2. Структура основных характеристик и условий функционирования СЭС.
3. Характеристика электротехнической климатологии и её учёт при проектировании, монтаже и эксплуатации СЭС.
4. Техничко-технологические и организационно-экономические условия эксплуатации СЭС.
5. Построение структуры СЭС, основные этапы создания структуры СЭС и принципы проектирования её схемы.
6. Выбор источников питания электроэнергией предприятия.
7. Характеристики независимых ИП и выбор системы питания, обеспечивающую необходимую надёжность электроснабжения.
8. Характеристика приёмных пунктов электроэнергии (ППЭ) и системы питания ППЭ.
9. Схема питания электроэнергией потребителей эл.энергии.
10. Схемы питания городов и выбор напряжения питания потребителей эл.энергии.
11. Характеристика расчётных нагрузок для характерных уровней (точек) СЭС. Методы и условия определения расчётных нагрузок.
12. Определение расчётных нагрузок от ЭП с импульсным режимом работы.
13. Определение пиковых нагрузок.
14. Определение расчётных нагрузок на шинах РУ ГПП и выбор мощности трансформаторов ГПП.
15. Выбор зоны рассеивания центра электрических нагрузок.
16. Выбор места установки подстанции ГПП, ЦРП и РП.
17. Схемы первой ступени распределения электроэнергии (схемы глубокого ввода и с применением токопроводов).
18. Схемы второй ступени распределения электроэнергии (радиальные, магистральные, кольцевые).



19. Схемы электроснабжения при наличии особых групп электроприёмников и в районах крайнего севера.
20. Определение экономичных схем распределения.
21. Выбор напряжения распределительных сетей и основного электрооборудования.
22. Выбор способа канализации электроэнергии при напряжении свыше 1000 В.
23. Выбор сечения проводников (голых, изолированных и шин) в электрических сетях.
24. Причины появления отклонений напряжения в узлах распределительной сети и их последствия, расчёт, нормирование.
25. Расчёт и анализ отклонений и колебаний напряжения и их нормирование.
26. Причины появления несинусоидальности напряжения и её последствия. Оценка, расчёт и нормативные показатели несинусоидальности.
27. Определение токов и напряжений  $v$ -тых гармоник от дуговых сталеплавильных печей, установок электросварки и вентильных преобразователей.
29. Причины появления несимметрии трёхфазных напряжений и токов, их последствия, расчёт и нормирование.
30. Электротехнические и технологические показатели электрооборудования и их зависимость от качества электрической энергии.
31. Изменение потребления активной, реактивной мощности ЭУ от отклонений и колебаний напряжения.
32. Оценка технологического ущерба от некачественной электроэнергии и критерии оценки качества электроэнергии.
33. Методы и средства улучшения показателей качества электрической энергии (регулирование напряжения и ограничение колебаний напряжения).
34. Явления, связанные с передачей РМ. Основные документы по компенсации РМ.
35. Промышленные потребители РМ и их характеристика (асинхронные двигатели, ЛЭП и сварочные трансформаторы).
36. Промышленные потребители РМ и их характеристика. (Силовые трансформаторы, электропечи и осветительная нагрузка).
37. Источники РМ и их характеристика. (Воздушные и кабельные линии эл.сетей и генераторы электростанций).
38. Источники РМ и их характеристика. (Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы).
39. Источники РМ и их характеристика. (Батареи конденсаторов, вентильные установки со специальным регулированием).
40. Затраты на передачу РМ. Методика выбора средств компенсации РМ.
41. Размещение компенсирующих устройств в сетях промышленного предприятия.
42. Выбор оптимального коэффициента трансформации и напряжения на стороне 110 кВ.

Тема расчетного задания: «Анализ режима напряжения в системе электроснабжения».

Для заданной распределительной сети питания потребителей определить уровни напряжения в узлах сети 35 кВ в режимах максимальной и минимальной нагрузок и выбрать оптимальные отпайки РПН трансформаторов 35/6(10) кВ и распределительных трансформаторов 6(10)/0,4 кВ.

Дать оценку уровням напряжения во всех точках сети и разработать мероприятия по обеспечению необходимых уровней напряжения в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Проверить возможность пуска и устойчивой работы электродвигателей в сети 6 кВ и 0,4 кВ и определить размах колебаний напряжения при пуске заданных двигателей.

**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 и проведению экзамена.

## **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>

### **б) дополнительная литература**

1. Гужов Н.П. Системы электроснабжения. Уч. пособие для вузов, Ростов Н/Д, Феникс, 2011-382 с.
2. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. М.: Форум-Информ, 2006.
3. Киреева Э.А. , Шерстнев С.М. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов) М.: КНОРУС, 2012-864 с.
4. Артемов А.И. Анализ режима напряжения в системе электроснабжения. Методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Системы электроснабжения», СФМЭИ, Смоленск, 2014, -52с.
1. Артемов А.И. Цеховые трансформаторные подстанции. Под ред. А.П. Титова. М.: МЭИ, 1988-80с.

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

1. Энергетика и промышленность России [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru),
2. Холдинг МРСК [www.holding-mrsk.ru](http://www.holding-mrsk.ru),
3. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности [www.matic.ru](http://www.matic.ru),
4. Энергетическая расчетно-информационная систем [www.erisnrf.ru](http://www.erisnrf.ru),

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

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели. 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.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических 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.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия 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 (либо прилагается к настоящей программе).

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.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**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 наименовании;

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 необходимости)**

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования.

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 и практические занятия: проводятся в учебных аудиториях института.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории электроснабжения А-208.

Автор: канд. техн. наук, доцент

А.И. Артемов

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- ний	заме- не- ний	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10