

**Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.3.2**

**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  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы оптимизации в электроэнергетике**

**Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Программа: «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»**

**Срок обучения: 2 года**

**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 научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусматриваемых ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины** – теоретическое и практическое освоение методик прогнозирования электрических нагрузок и электропотребления, оптимизация выбора мощности и рационального размещения электростанций, вопросы оптимизации структуры электрических сетей и методик выбора оптимальных параметров систем электроснабжения.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОК-1– способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.

ОК-2– способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ПК-2– способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования и технологии изготовления электротехнической продукции и электроэнергетических объектов

ПК-8– способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности

ПК-9– готовность выбирать серийное и проектировать новое электротехническое оборудование.

ПК-10 – готовностью управлять проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения

ПК-11 – способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** условия развития систем электроснабжения, методы прогнозирования электрических нагрузок электропотребления, критерии оптимизации, регрессионный анализ, методы построения технико-экономических моделей и их оценки, а также основы критериального анализа в решении задач оптимизации систем электроснабжения. (ОК-1, ОК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).

**уметь:** составлять оптимизационные модели и проводить их анализ, подбирать математические модели целевых функций оптимизации и давать оценку погрешностям и их доверительных интервалов, проводить синтез оптимизационных моделей и определять оптимальные параметры СЭС. (ПК-2, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11)

**владеть:** методами регрессионного и критериального анализа в регрессии задач оптимизации развития и параметров СЭС. (ОК-1, ОК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.5 относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

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

- Б1.Б.1 Философия технических наук
- Б1.В.ОД.2 Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики
- Б1.В.ОД.4 Специальные вопросы электроснабжения
- Б1.Б.6 Методология научного творчества
- Б1.В.ДВ.1.1 Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения

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

- Б2.П.1 Производственная практика
- Б2.П.2 Преддипломная практика
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа
- ИГА Итоговая государственная 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	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2 семестр
Лекции ( часов)	18	2 семестр
Практические занятия ( часов)	54	2 семестр
Лабораторные работы ( часов)	-	-
Курсовые проекты (работы)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану ( часов всего)	36	2 семестр
Экзамен	36	2 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	18
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	36
Подготовка к экзамену	36

#### 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	Одномерная оптимизация	18	4	8			6	
2	Многомерная оптимизация	30	4	16			10	
3	Критериальный анализ. Критериальное программирование.	32	6	16			10	
4	Линейное и нелинейное программирование	28	4	14			10	
<b>всего по видам учебных занятий</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>54</b>			<b>36</b>	

#### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Одномерная оптимизация.

**Лекция 1,2.** Целевая функция. Критерий оптимальности. Методы сужения интервала неопределенности. Методы золотого сечения, деления отрезка пополам, квадратичной аппроксимации, Ньютона.

**Практическое занятие 1,2.** Методы золотого сечения и деления отрезка пополам.

**Практическое занятие 3,4.** Методы квадратичной аппроксимации и метод Ньютона.

**Самостоятельная работа 1** Одномерная оптимизация.

**Текущий контроль** опрос по теме.

**Тема 2.** Многомерная оптимизация.

**Лекция 3,4.** Алгоритмы многомерной оптимизации. Условия завершения расчетов. Методы многогранника, скорейшего спуска, сопряженных градиентов, Ньютона, комбинированный метод.

**Практическое занятие 5,6,7,8.** Методы многогранника и скорейшего спуска.

**Практическое занятие 9,10,11,12.** Методы сопряженных градиентов, Ньютона, комбинированный метод.

**Самостоятельная работа 2.** Многомерная оптимизация.

**Текущий контроль** контрольная работа.

**Тема 3.** Критериальный анализ. Критериальное программирование.

**Лекция 5,6,7.** Задачи критериального анализа. Канонические и неканонические многочлены. Исследование технико-экономической соразмерности. Геометрическое программирование. Критериальное программирование.

**Практическое занятие 13,14,15,16.** Критериальный анализ. Задачи критериального анализа.

**Практическое занятие 17,18,19,20.** Геометрическое и критериальное программирование.

**Самостоятельная работа 3.** Критериальный анализ. Критериальное программирование.

**Текущий контроль** опрос по теме.

**Тема 4.** Линейное и нелинейное программирование.

**Лекция 8,9.** Формулировка задач линейного и нелинейного программирования. Симплекс метод. Ограничения целевой функции типа равенств и неравенств. Методы Лагранжа, штрафных функций. Линеаризация задачи нелинейного программирования.

**Практическое занятие 21,22,23,24.** Линейное программирование. Симплекс метод.

**Практическое занятие 25,26,27.** Нелинейное программирование. Методы Лагранжа, штрафных функций. Линеаризация задачи нелинейного программирования.

**Самостоятельная работа 4.** Линейное и нелинейное программирование.

**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: конспект лекций по дисциплине, методические указания (описания) практических занятий и лабораторных работ, которые хранятся на кафедре ЭЭС.

### **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:

ОК-1– способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.

ОК-2– способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ПК-2– способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования и технологии изготовления электротехнической продукции и электроэнергетических объектов

ПК-8– способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности

ПК-9– готовность выбирать серийное и проектировать новое электротехническое оборудование.

ПК-10 – готовностью управлять проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения

ПК-11 – способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов.

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, 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 практическим занятиям, курсовой работе, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, контрольные работы.

Сформированность уровня компетенций 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 ха-

рактер 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 выносится оценка экзамена по дисциплине за 2 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, закреплёнными за дисциплиной:

Примерный перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины:

1. Одномерная оптимизация.
2. Целевая функция. Критерий оптимальности. Методы сужения интервала неопределённости.
3. Методы золотого сечения, деления отрезка пополам, квадратичной аппроксимации, Ньютона.
4. Алгоритмы многомерной оптимизации. Условия завершения расчетов.
5. Методы многогранника, скорейшего спуска.
6. Методы сопряженных градиентов, Ньютона, комбинированный метод.
7. Задачи критериального анализа. Канонические и неканонические многочлены. Исследование технико-экономической соразмерности.
8. Геометрическое программирование.
9. Критериальное программирование.
10. Формулировка задач линейного и нелинейного программирования.
11. Симплекс метод.
12. Ограничения целевой функции типа равенств и неравенств.
13. Методы Лагранжа, штрафных функций.

14. Линеаризация задачи нелинейного программирования.
15. Динамическое программирование. Формулировка задачи. Граф решения.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

Примерный перечень вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам по дисциплине:

1. Методы золотого сечения и деления отрезка пополам.
2. Методы квадратичной аппроксимации и метод Ньютона.
3. Методы сопряженных градиентов, Ньютона, комбинированный
4. Критериальный анализ. Задачи критериального анализа.
5. Геометрическое и критериальное программирование.
6. Линейное программирование. Симплекс метод.
7. Нелинейное программирование. Методы Лагранжа, штрафных
8. Динамическое программирование. Формулировка задачи. Граф решения.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями:

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:

1. Одномерная оптимизация.
2. Целевая функция. Критерий оптимальности. Методы сужения интервала неопределенности.
3. Методы золотого сечения, деления отрезка пополам, квадратичной аппроксимации, Ньютона.
4. Алгоритмы многомерной оптимизации. Условия завершения расчетов.
5. Методы многогранника, скорейшего спуска.
6. Методы сопряженных градиентов, Ньютона, комбинированный метод.
7. Задачи критериального анализа. Канонические и неканонические многочлены. Исследование технико-экономической соразмерности.
8. Геометрическое программирование.
9. Критериальное программирование.
10. Формулировка задач линейного и нелинейного программирования.
11. Симплекс метод.
12. Ограничения целевой функции типа равенств и неравенств.
13. Методы Лагранжа, штрафных функций.
14. Линеаризация задачи нелинейного программирования.
15. Динамическое программирование. Формулировка задачи. Граф решения.

Примерные темы расчетно-графических работ:

1. Составить алгоритм и написать программу для метода золотого сечения.
2. Составить алгоритм и написать программу для метода деления отрезка пополам.
3. Составить алгоритм и написать программу для метода квадратичной аппроксимации.
4. Составить алгоритм и написать программу для метода Ньютона.

5. Составить алгоритм и написать программу для метода сопряженных градиентов.
6. Составить алгоритм и написать программу для метода Ньютона.
7. Составить алгоритм и написать программу для комбинированного метода.
8. Составить алгоритм и написать программу для метода Симплекс метод.

#### **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 зачетов и экзаменов.

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

#### **а) основная литература**

1. Пантелеев, Андрей Владимирович. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Легова .— 2- е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2005 .— 544 с. : ил.
2. Лесин В. В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лесин В. В., Лисовец Ю. П. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 342 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552).
3. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации. [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2008. — 320 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184).
4. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2011. — 367 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330).
5. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики : учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск : Издательство "НТЛ", 2011. - Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. - 264 с. - ISBN 978-5-89503-483-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917> (21.05.2015).

#### **б) дополнительная литература**

1. Щитов, Игорь Николаевич. Введение в методы оптимизации : учеб. пособие для вузов .— М. : Высшая школа, 2008 .— 204, [2] с. : ил.
2. Карасев, Дмитрий Дмитриевич. Методы оптимизации : Учеб. пособие по курсу "Методы оптимизации в электроэнергетике" / СФ МЭИ ; Д.Д.Карасев, Р.В.Солопов .— Смоленск : СФ МЭИ, 2002 .— 43, [1] с. : ил. — 52-73.
3. Крутиков, В.Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В.Н. Крутиков. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-8353-1132-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682> (21.05.2015).

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

1. Методы оптимизации <http://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>.
2. Аналитическая платформа Deductor <http://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>.

### 3. Постановка задач оптимизации и численные методы их решение.

[http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book\\_2/](http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/).

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятия 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 (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

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

Содержание практических 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 (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют 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 ре-

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 сделать 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 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.

#### **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 обычных учебных аудиторий.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных учебников, учебных баз данных.

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

**Лекционные и практические занятия:** по данной дисциплине проводятся в *учебных аудиториях*.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в аудиториях оснащенных ПЭВМ.

Автор: канд. техн. наук, доцент

Р.В. Солопов

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

В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС от 28.08. 2015 года протокол №1.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- мене- 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