

## Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.1.2

**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**

**Автоматизация проектирования систем электроснабжения**

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

**Уровень высшего образования: магистратура**

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

**Срок обучения: 2 года**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской, деятельности по направлению подготовки 13.04.02. «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с учебным планом (УП)):

- ПК-1 «способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований»;
- ПК-6 «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства»;
- ПК-10 «способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности»;
- ПК-11 «способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- методы разработки алгоритмов вычислений для задач электроэнергетики (ПК-1, ПК-6);
- основные методы расчета параметров различных режимов системы электроснабжения (ПК-1, ПК-6);
- основные виды математических моделей, способы их разработки и описания (ПК-1, ПК-6);
- общие тенденции в автоматизации при эксплуатации и управлении системами электроснабжения объектов (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11).

### **Уметь:**

- разрабатывать алгоритмы основных вычислений при производстве проектных работ (ПК-1, ПК-6);
- пользоваться типовыми программами, применяемыми в практике эксплуатации систем электроснабжения (ПК-6);
- выявлять случаи наиболее эффективного применения ЭВМ при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11).

### **Владеть:**

- методами разработки алгоритмов вычислений в электроэнергетике (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11);
- методами расчета параметров характерных режимов системы электроснабжения (ПК-1, ПК-6, ПК-10, ПК-11).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения» относится к вариативной части Б1.В дисциплин по выбору образовательной программы подготовки магистров по программе «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина «Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения» базируется на дисциплинах бакалавриата направления «Электроэнергетика и электротехника».

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

Б1.Б.4 Экономика энергетики

Б1.В.ДВ.2.1 Электрическая часть объектов электроэнергетических систем

Б1.В.ДВ.2.2 Методы оптимизации в электроэнергетике

Б2.П.1 Производственная практика

Б2.П.2 Преддипломная практика

Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа

## 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.1.2		
Часов (всего) по учебному плану:	180		1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5		1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)		18	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)		54	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)		72	1 семестр
Экзамен		36	1 семестр

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час	
Изучение материалов лекций (лк)		18
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)		18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)		12
Подготовка к контрольным работам		4
Подготовка к расчетному заданию		20
Всего (в соответствии с УП):		72
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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Структура вычислительной машины. Состав технических средств САПР и АСДУ на базе ЭВМ.	16	2	-	6	8	4
2	Справочно-информационных программы	16	2	-	6	8	4
3	Этапы расчетов режимов сети	16	2	-	6	8	4
4	Моделирование электроэнергетических систем	16	2	-	6	8	4
5	Критериальное моделирование электроэнергетических систем	16	2	-	6	8	4
6	Цели, задачи и средства оперативно - диспетчерского управления в СЭПП	16	2	-	6	8	4
7	Прогнозирование при решении задач управления электроэнергетической системой	16	2	-	6	8	4
8	Базы данных. Модели баз данных.	16	2	-	6	8	4
9	Алгоритмизация решения задач обслуживания СЭПП	16	2	-	6	8	4
<b>всего по видам учебных занятий</b>		<b>144</b>	<b>18</b>		<b>54</b>	<b>72</b>	<b>36</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Структура вычислительной машины. Состав технических средств САПР и АСДУ на базе ЭВМ.

**Лекция 1.** Компоненты ЭВМ. Структура ЭВМ. Типы ЭВМ. Языки программирования. Области применения АСУТП на базе ЭВМ.

**Лабораторная работа 1** Работа со стандартными программами. Основные способы работы.

**Лабораторная работа 2** Знакомство с различными языками программирования.

**Лабораторная работа 3.** Знакомство с промышленными программами, используемыми в электроэнергетической отрасли.

**Самостоятельная работа 1** Компоненты ЭВМ. Структура ЭВМ. Типы ЭВМ. Языки программирования.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 2.** Справочно-информационных программы

**Лекция 2.** Справочно-информационные программы. Порядок разработки СИП. Порядок разработки алгоритмов справочно-информационных программ. Отладка программ. Методы отладки про-

грамм. Тестирование программ. Контрольные примеры.

**Лабораторная работа 4.** Порядок разработки СИП.

**Лабораторная работа 5.** Стандартные алгоритмы СИП.

**Лабораторная работа 6.** Разработка СИП индивидуально.

**Самостоятельная работа 2** Справочно-информационные программы.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 3.** Этапы расчетов режимов сети.

**Лекция 3.** Сети и графы. Основные понятия и математическое описание. Формирование матричных уравнений состояния электрической сети. Методы расчета режимов системы.

**Лабораторная работа 7.** Моделирование систем электроснабжения. Расчет характеристик.

**Лабораторная работа 8.** Формирование графа сети.

**Лабораторная работа 9.** Формирование матрицы узловых проводимостей и матричных уравнений состояния электрической сети.

**Самостоятельная работа 3** Сети и графы. Основные понятия и математическое описание.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 4.** Динамическое программирование.

**Лекция 4.** Динамическое программирование. Поиск наилучшего решения методом динамического программирования. Целевая функция. Имитационное моделирование.

**Лабораторная работа 10.** Алгоритм динамического программирования.

**Лабораторная работа 11.** Составление целевой функции и учет ограничений.

**Лабораторная работа 12.** Разработка программы динамического моделирования.

**Самостоятельная работа 4** Динамическое программирование.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 5.** Критериальное моделирование электроэнергетических систем.

**Лекция 5.** Математические модели систем электроснабжения. Модель линии. Математическая модель трансформаторной подстанции. Алгоритм оптимизации.

**Лабораторная работа 13.** Моделирование систем электроснабжения. Расчет характеристик.

**Лабораторная работа 14.** Моделирование источников и нагрузок.

**Лабораторная работа 15.** Моделирование линий и трансформаторов.

**Самостоятельная работа 5** Математические модели систем электроснабжения.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 6.** Цели, задачи и средства оперативно - диспетчерского управления в СЭПП.

**Лекция 6.** Система электроснабжения промышленного предприятия, как объект управления. Цели и задачи АСДУ. Средства АСДУ.

**Лабораторная работа 16.** Знакомство с моделью энергосистемы программа «Финист».

**Лабораторная работа 17.** Исследование характеристик СЭС на модели. Влияние исходных данных на параметры моделей.

**Лабораторная работа 18.** Анализ работы противоаварийной автоматики в энергосистеме.

**Самостоятельная работа 6** Диспетчерское управление в электроэнергетических системах

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 7.** Прогнозирование при решении задач управления электроэнергетической системой.

**Лекция 7.** Виды прогнозов. Методы прогнозирования. Математические модели прогнозов.

**Лабораторная работа 19.** Методы применения моделей СЭС для целей проектирования.

**Лабораторная работа 20.** Математические модели прогнозов.

**Лабораторная работа 21.** Разработка собственной модели части энергосистемы для решения задач прогнозирования нагрузки.

**Самостоятельная работа 7** Методы прогнозирования.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 8.** Базы данных. Модели баз данных.

**Лекция 8.** Общие положения о базах данных. Требования к организации данных. Модели построения баз данных. Требования к ЭВМ.

**Лабораторная работа 22.** Модели построения баз данных.

**Лабораторная работа 23.** Подготовка исходных данных для создания собственной БД

**Лабораторная работа 24.** Реализация алгоритмов работы с базой данных (поиск, сортировка и тд.)

**Самостоятельная работа 8** Модели построения баз данных.

**Текущий контроль** опросы по теме

**Тема 9.** Алгоритмизация решения задач обслуживания СЭПП.

**Лекция 9.** Управление эксплуатацией СЭПП. Источники информации. Управление схемой и режимами электрической сети. Средства управления. Кодирование информации. Управление СЭПП в режиме реального времени.

**Лабораторная работа 25.** «Умные сети» основные понятия и принципы построения.

**Лабораторная работа 26.** Расчет ненормальных режимов электрических сетей и способы локализации повреждений.

**Лабораторная работа 27.** Разработка алгоритмов устранения неисправностей в электрических сетях. Обеспечение заданной надежности электроснабжения в соответствии с требованиями категории потребителей

**Самостоятельная работа 9** Управление СЭПП в режиме реального времени.

**Текущий контроль** опросы по теме

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом в соответствии с УП. 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 описания 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-1, ПК-6, ПК10, ПК-11.

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 (лабораторные работы и 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 компетенции ПК-1 «способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методов разработки алгоритмов вычислений для задач электроэнергетики;
- основных методов расчета параметров различных режимов системы электроснабжения;
- основных видов математических моделей, способов их разработки и описания;
- общих тенденций в автоматизации при эксплуатации и управлении системами электроснабжения объектов;

наличие **умения(й)**:

- разработки алгоритмов основных вычислений при производстве проектных работ;
- выявлять случаи наиболее эффективного применения ЭВМ при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

присутствие **навыка(ов)**:

- использования методов разработки алгоритмов вычислений в электроэнергетике;

- применения методов расчета параметров характерных режимов системы электроснабжения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1 «способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-6 «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методов разработки алгоритмов вычислений для задач электроэнергетики;
- основных методов расчета параметров различных режимов системы электроснабжения;
- основных видов математических моделей, способов их разработки и описания;
- общих тенденций в автоматизации при эксплуатации и управлении системами электроснабжения объектов.

наличие **умения(й)**:

- разработки алгоритмов основных вычислений при производстве проектных работ;
- пользоваться типовыми программами, применяемыми в практике эксплуатации систем электроснабжения;
- выявлять случаи наиболее эффективного применения ЭВМ при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

присутствие **навыка(ов)**:

- использования методов разработки алгоритмов вычислений в электроэнергетике;
- применения методов расчета параметров характерных режимов системы электроснабжения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6 «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-10 «способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности» преподавателем



лем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- общих тенденций в автоматизации при эксплуатации и управлении системами электро-снабжения объектов.

наличие **умения(й)**:

- выявлять случаи наиболее эффективного применения ЭВМ при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

присутствие **навыка(ов)**:

- использования методов разработки алгоритмов вычислений в электроэнергетике;
- применения методов расчета параметров характерных режимов системы электроснабжения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-10 «способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-11 «способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- общих тенденций в автоматизации при эксплуатации и управлении системами электро-снабжения объектов.

наличие **умения(й)**:

- выявлять случаи наиболее эффективного применения ЭВМ при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

присутствие **навыка(ов)**:

- применения методов расчета параметров характерных режимов системы электроснабжения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-11 «способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - 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 с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен с оценкой проводится в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23).

Критерии оценивания:

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 не 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, рекомендованную 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 1 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 (примерные вопросы *по лекционному материалу дисциплины*):

1. Состав систем автоматизированного проектирования.
2. Компоненты ЭВМ. Структура ЭВМ. Типы ЭВМ. Языки программирования.
3. Области применения АСУТП на базе ЭВМ.
4. Программирование в машинных кодах, ассемблер, языки высокого уровня.
5. Операционные системы общего назначения.
6. Состав и функции операционных систем общего назначения.
7. Понятие о структурном программировании.
8. Стиль написания программ. Содержание программы.
9. Отладка программ. Методы отладки программ.
10. Тестирование программ. Контрольные примеры.
11. Справочно-информационные программы. Порядок разработки СИП.
12. Порядок разработки алгоритмов справочно-информационных программ.
13. Базы данных. Общие положения о базах данных. Требования к ЭВМ.
14. Требования к организации данных. Модели построения баз данных.
15. Сети и графы. Основные понятия и математическое описание.
16. Формирование матричных уравнений состояния электрической сети.
17. Методы расчета режимов системы электроснабжения. Метод простых итераций.
18. Методы расчета режимов системы электроснабжения. Метод Зейделя.
19. Алгоритмы методов расчета состояния сети.
20. Методы алгоритмизации вычислений.
21. Динамическое программирование. Формулировка задачи. Моделирование.
22. Целевая функция. Поиск наилучшего решения методом динамического программирования.
23. Имитационное моделирование.
24. Автоматизация проектирования - как человеко-машинная система. Выбор вариантов проекта.
25. Синтез вариантов систем электроснабжения. Этапы проектирования.
26. Критерии отбора вариантов проектирования. Синтез вариантов.
27. Математические модели систем электроснабжения. Модель линии.
28. Математическая модель трансформаторной подстанции.
29. Оптимизация системы электроснабжения. Алгоритм оптимизации.
30. Система электроснабжения промышленного предприятия, как объект управления. Цели и задачи АСДУ.
31. Средства АСДУ.
32. Управление эксплуатацией СЭПП. Источники информации АСДУ.
33. Управление в АСДУ. Управление схемой и управление режимами. Средства управления.
34. Средства управления. Кодирование информации.
35. Управление СЭПП в режиме реального времени.

### 36. Расчет аварийных режимов на ЭВМ.

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

1. Работа со стандартными программами. Основные способы работы.
2. Моделирование систем электроснабжения. Расчет характеристик.
3. Исследование характеристик СЭС на модели. Влияние исходных данных на параметры моделей.
4. Метод применения моделей СЭС для решения задач проектирования.
5. Контрольное занятие.
6. Оптимизация параметров СЭС. Модели оптимизации.
7. Использование моделей оптимизации СЭС для выбора параметров проектирования.
8. Контрольное занятие.
9. Расчет оптимальных параметров СЭС. Введение ограничений.
10. Методы применения моделей СЭС для целей проектирования.
11. Контрольное занятие.
12. Расчет аварийных режимов работы СЭС. Расчет токов КЗ. Знакомство со стандартной программой.
13. Подготовка исходных данных для решения задачи расчетов аварийных режимов.
14. Расчет симметричного КЗ в заданной схеме.
15. Расчет несимметричных КЗ в заданной схеме. Корректировка исходных данных.

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

1. Понятие о структурном программировании.
2. Стиль написания программы. Содержание программы.
3. Отладка программ. Методы отладки программ.
4. Тестирование программ. Контрольные примеры.
5. Справочно-информационные программы. Порядок разработки СИП.
6. Порядок разработки алгоритмов справочно-информационных программ.
7. Сети и графы. Основные понятия и математическое описание.
8. Формирование матричных уравнений состояния сети.
9. Методы расчета режимов системы электроснабжения. Метод простых итераций.
10. Методы расчета режимов системы электроснабжения. Метод Зейделя.
11. Алгоритмы методов расчета состояния сети.
12. Методы алгоритмизации вычислений.
13. Динамическое программирование. Формулировка задачи. Моделирование.
14. Целевая функция. Поиск наилучшего решения методом динамического программирования.
15. Имитационное моделирование.
16. Критериальное моделирование. Математические модели систем электроснабжения. Модель линии электропередачи.
17. Математическая модель трансформаторной подстанции.
18. Математические модели системы электроснабжения.
19. Оптимизация систем электроснабжения. Алгоритм оптимизации.

20. Прогнозирование. Требования к моделям прогнозирования.
21. Прогнозирование электрических нагрузок. Методы прогнозирования.
22. Математические модели электрических нагрузок.
23. Моделирование нагрузок трансформаторной подстанции.
24. Потери электроэнергии. Расчет потерь электроэнергии. Алгоритм расчета потерь электроэнергии.
25. Оценка эффективности систем автоматизированного управления. Критерии оценки.

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. Расчет и выбор предохранителей для защиты электроприёмников производственного предприятия. ( Предохранители типов: НПН, ПН-2 ).
2. Расчет и выбор автоматических выключателей для защиты электроприёмников промышленного предприятия.
3. Расчет и выбор цеховой комплектной трансформаторной подстанции.
4. Расчет электрического освещения производственного помещения дуговыми лампами.
5. Расчет электрической осветительной сети .
6. Расчет и выбор трансформаторов цеховой подстанции.
7. Выбор типа и мощности электродвигателя.
8. Выбор светильников электрического освещения для ламп накаливания.
9. Выбор светильников электрического освещения для ламп для ламп люминесцентных.
10. Выбор светильников электрического освещения для ламп для ламп ДРЛ.
11. Выбор силовых кабелей напряжением до 1 кВ.
12. Выбор изолированных проводов напряжением до 1 кВ. (медные и алюминиевые).
13. Выбор силовых распределительных шкафов напряжением до 1000В.
14. Выбор шкафов низкого напряжения цеховых комплектных трансформаторных подстанций.
15. Выбор трехобмоточных трансформаторов напряжением 110/35/10;6,3 кВ. мощностью до 125 МВ.А.
16. Выбор групповых щитков электрического освещения.
17. Расчет электрического освещения производственного помещения лампами люминесцентными.
18. Расчет и выбор силовых электрических кабелей для сети напряжением 10 кВ.
19. Выбор батарей конденсаторов для компенсации реактивной мощности на напряжении до 1000 В.
20. Выбор выключателей напряжением 6-35 кВ.
21. Выбор магнитных пускателей для подключения электродвигателей.
22. Выбор троллейных шинопроводов для мостовых кранов.
23. Расчет электрического освещения производственного помещения лампами накаливания.
24. Выбор распределительных шинопроводов  $U < 1000В$ .
25. Выбор магистральных шинопроводов  $U < 1000В$ .

**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. Алгоритмизация задач. Массивы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2009. — 24 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52572](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52572).

2. Гагарина, Л.Г. Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, В.Д. Колдаев. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 304 с. : табл., схем. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225965> (19.05.2015).

3. Клецова, Т.В. Базы данных / Т.В. Клецова, В.О. Наталья, И.В. Прохоров. - М. : МИФИ, 2008. - 132 с. - ISBN 978-5-7262-0899-2 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231129> (19.05.2015).

### б) дополнительная литература

1. Вирт, Никлаус. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт ; пер. с англ. Д. Б. Подшивалова. — СПб. : Невский диалект, 2005. — 351 с. : ил.

2. Алексеев, Е.Р. Free Pascal и Lazarus: Учебник по программированию [Электронный ресурс] : учебник / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова, Т.В. Кучер. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 438 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1267](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1267).

3. Зеленьяк, О.П. Практикум программирования на Turbo Pascal. Задачи, алгоритмы и решения [Электронный ресурс]:. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 311 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1249](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1249).

4. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 348 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2027](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027).

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

1. Алгоритмы, методы, исходные коды <http://algolist.manual.ru/>.

2. Уроки Паскаль <http://learnpascal.ru/>.

3. Уроки программирования на Delphi <http://thedelphi.ru/>.

4. Программы для электриков <http://www.online-electric.ru/>.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели и лабораторные работы два раза в неделю через неделю один раз в неделю. Изучение курса завершается экзаменом (зачетом).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на 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, ис-



пользуя 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.

**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 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 лекций. 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 про-

грамме. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование 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 занятия проводятся в учебных аудиториях.**

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в ауд. № А-206 «Учебный тренажер диспетчерских переключений «Финист».

Автор: канд.техн.наук, доц.

Р.В. Солопов

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

В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС от 28 августа 2015 года, протокол №01.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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