

**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 научной работе

М.И. Длин  
«31» 08 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ОБЪЕКТАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

**Направление подготовки: 13.06.01 "Электро- и теплотехника"**

**Направленность "Электротехнические комплексы и системы"**

**Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Цель освоения дисциплины** - подготовка обучающихся к научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 13.06.01 "Электро- и теплотехника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусматриваемых ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины** – изучение назначения, состава и структуры микропроцессорных систем управления (МСУ); изучение методов аналоговой и цифровой обработки сигналов; изучение программного обеспечения (МСУ); получение практических навыков работы с микропроцессорными управляющими системами и устройствами, программируемыми логическими контроллерами.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-3: способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

ПК-2: способность к анализу и систематизации информации об исследуемых электротехнических и электроэнергетических объектах и системах.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:**

- основные электроэнергетические объекты, для которых актуально применение микропроцессорных систем управления (ОПК-3, ПК-2);
- функциональные и структурные схемы объектов и систем управления (ПК-2);
- принципы цифровой обработки информации; принципы построения микропроцессорных устройств обработки информации и программируемых логических контроллеров (ПК-2);
- архитектуру и систему команд микропроцессоров (ОПК-3, ПК-2);
- типовые конфигурации микропроцессорных систем управления и систем обработки данных, применяемых на электроэнергетических объектах (ПК-2);
- структуру и принципы организации программного обеспечения микропроцессорных устройств обработки информации и программируемых логических контроллеров (ОПК-3, ПК-2).

**уметь:**

- составлять функциональные и структурные схемы управления различными электроэнергетическими объектами (ПК-2);
- выбирать средства технической реализации микропроцессорных систем управления (ПК-2);
- оценивать эффективность применения МСУ на объектах электроэнергетической отрасли (ОПК-3, ПК-2).

**владеть:**

- навыками и методами конфигурирования и программирования МСУ на основе ПЛК широкого применения (ОПК-3, ПК-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки аспирантов по направленности «Электротехнические комплексы и системы».

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины базируется на знаниях предыдущих уровней образования по направлению «Электроэнергетика и электротехника» и следующих дисциплинах:

- Б1.В.ДВ.1.1 Современные устройства релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах
- Б1.В.ДВ.1.2 Современные микропроцессорные устройства автоматики
- Б1.В.ДВ.2.1 Программируемые логические контроллеры в задачах электроэнергетики и электротехники
- Б1.В.ДВ.2.2 Системы управления на микроконтроллерах

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами в процессе изучения дисциплины, являются базой для:

- Б1.В.ОД.2 Электротехнические комплексы и системы
- Б3.1 Научные исследования
- Б4 Государственная итоговая аттестация

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	72	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	5 семестр
Лекции (часов)	8	5 семестр
Практические занятия (часов)	4	5 семестр
Лабораторные работы (часов)	-	-
Курсовые проекты (работы)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	42	5 семестр
Зачет	18	5 семестр

#### Самостоятельная работа аспирантов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	16
Подготовка к практическим занятиям (пз)	8
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	18
Подготовка к лабораторным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Всего (в соответствии с УП):	42
Подготовка к зачету	18

#### 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 аспирантов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	Контроль (зачет)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1.</b> Общие сведения о системах автоматизированных систем диспетчерского управления. Основные задачи и характеристики АСДУ	9				6	3
2	<b>Тема 2.</b> Долгосрочный прогноз параметров баланса мощности и электроэнергии.	9				6	3
3	<b>Тема 3.</b> Краткосрочный прогноз параметров баланса мощности и электроэнергии.	10	2			5	3
4	<b>Тема 4.</b> Методы оптимизации. Нелинейное программирование. Постановка задачи.	12	2	2		5	3
5	<b>Тема 5.</b> Виды ограничений в задачах электроэнергетики. Метод приведённого градиента.	15	2			10	3
6	<b>Тема 6.</b> Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи. Экономические характеристики электростанций.	17	2	2		10	3
<b>Всего часов по видам учебных занятий</b>		<b>72</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>42</b>	<b>18</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Общие сведения о системах автоматизированных систем диспетчерского управления. Основные задачи и характеристики АСДУ

**Самостоятельная работа 1.** Электроэнергетическая система как большая система кибернетического типа. Эмержементные свойства электроэнергетических систем. Основные задачи и характеристики АСДУ. Структурная схема автоматизированных систем управления. Объекты автоматизированных объектов управления и их характеристики. Структурная схема автоматизированных систем управления. Действия автоматики при авариях. Действия диспетчерского персонала при авариях. (6 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 2.** Долгосрочный прогноз параметров баланса мощности и электроэнергии.

**Самостоятельная работа 2.** Виды долгосрочных прогнозов и их особенности. Регламент прогнозов. Характеристики функций предикторов и особенности их применения. Характеристики функций предикторов и особенности их применения. Методика среднесрочного прогноза. (6 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 3.** Краткосрочный прогноз параметров баланса мощности и электроэнергии.

**Лекция 1.** Виды краткосрочных прогнозов и их особенности. Регламент прогнозов.

Программно-аппаратные комплексы для прогнозирования параметров режимов. Выбор функций предикторов и их характеристик для краткосрочного прогноза. (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Методика краткосрочного прогноза. Программно-аппаратный комплекс «Энергостат». (5 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 4.** Методы оптимизации. Нелинейное программирование. Постановка задачи.

**Лекция 2.** Методы оптимизации. Нелинейное программирование. Постановка задачи. (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Графики максимальных годовых значений потребления. (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Максимальные годовые значения потребления. (5 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 5.** Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи. Экономические характеристики электростанций.

**Лекция 3.** Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи. Экономические характеристики электростанций. (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Построение эквивалентной характеристики относительных приростов для станции. (10 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 6.** Оптимизация режима по активной мощности. Методика расчёта оптимальных режимов.

**Лекция 4.** Оптимизация режима по активной мощности. Методика расчёта оптимальных режимов (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Критерии оптимального распределения активной мощности. (2 часа).

**Самостоятельная работа 6.** Критерии оптимального распределения активной мощности. (10 часов).

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ред.2 от 08.09.2015 г.).

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: конспект лекций по дисциплине, демонстрационные слайды, методические указания (описания) практических занятий, другие теоретические и методические материалы (Приложение к РПД).

## **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:

ОПК-3: способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

ПК-2: способностью к анализу и систематизации информации об исследуемых электротехнических и электроэнергетических объектах и системах.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа аспирантов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа аспирантов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, а также решения конкретных технических задач при успешной сдаче зачета.

### **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 аспиранта по практическим занятиям. Учитываются также ответы аспиранта на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты (на зачете).

Например, для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции

**ОПК-3, ПК-2** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах аспиранта по самостоятельной работе. Учитываются также ответы аспиранта на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах.

Принимается во внимание следующее, аспирант должен:

**знать:**

- основные электроэнергетические объекты, для которых актуально применение МСУ;
- функциональные и структурные схемы объектов и систем управления;
- принципы цифровой обработки информации; принципы построения микропроцессорных устройств обработки информации и программируемых логических контроллеров (ПЛК);
- архитектуру и систему команд микропроцессоров;
- типовые конфигурации микропроцессорных систем управления и систем обработки данных, применяемых на электроэнергетических объектах;
- структуру и принципы организации программного обеспечения микропроцессорных устройств обработки информации и программируемых логических контроллеров.

**уметь:**

- составлять функциональные и структурные схемы управления различными электроэнергетическими объектами;
- выбирать средства технической реализации микропроцессорных систем управления;
- оценивать эффективность применения МСУ на объектах электроэнергетической отрасли.

**владеть:**

- навыками и методами конфигурирования и программирования МСУ на основе ПЛК широкого применения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-3, ПК-2** в процессе текущего контроля. При текущем контроле задается 4 вопроса из примерного перечня:

1. Градиентный метод.
2. Нормализация переменных, масштабные множители в градиентном методе.
3. Метод взаимных градиентов.
4. Градиентный метод с выбором шага по каждой независимой переменной.
5. Выбор начального приближения в градиентном методе.
6. Метод Ньютона.
7. Виды ограничений в задачах электроэнергетики.
8. Метод приведенного градиента.
9. Метод проектирования и восстановления связей
10. Ограничения типа неравенств. Метод штрафных функций.
11. Метод барьерных функций.

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.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырех балльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет проводится в устной форме.

Критерии оценивания:

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

Оценки «удовлетворительно» заслуживает аспирант, 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 аспиранту, 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 аспирантам, 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 аспирант: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку аспиранта и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 5 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):  
(перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины)

1. Основные задачи и характеристики АСДУ.
2. Прогнозирование. Общие положения.
3. Долгосрочное прогнозирование.
4. Методика прогноза.
5. Оценка состоятельности прогноза.
6. Учёт погодных факторов при прогнозе потребления.



7. Иерархическая система прогнозирования.
8. Нелинейное программирование. Постановка задачи.
9. Численные методы оптимизации. Постановка задачи. Выбор длины шага.
10. Метод покоординатного спуска.
11. Метод релаксации.
12. Градиентный метод.
13. Нормализация переменных, масштабные множители в градиентном методе.
14. Метод взаимных градиентов.
15. Градиентный метод с выбором шага по каждой независимой переменной.
16. Выбор начального приближения в градиентном методе.
17. Метод Ньютона.
18. Виды ограничений в задачах электроэнергетики.
19. Метод приведённого градиента.
20. Метод проектирования и восстановления связей
21. Ограничения типа неравенств. Метод штрафных функций.
22. Метод барьерных функций.
23. Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи.
24. Экономические характеристики электростанций.
25. Построение эквивалентной характеристики относительных приростов для станции.
26. Критерий оптимального распределения активной мощности без учета изменения потерь.
27. Критерий оптимального распределения активной мощности с учётом изменения потерь.
28. Методика расчёта оптимальных режимов.
29. Требования к расчёту режима для оптимизации. Неоднозначность расчётов.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(перечень вопросов к практическим занятиям по дисциплине)

1. Основные задачи и характеристики АСДУ.
2. Методика прогноза.
3. Оценка состоятельности прогноза.
4. Учёт погодных факторов при прогнозе потребления.
5. Нормализация переменных, масштабные множители в градиентном методе.
6. Метод взаимных градиентов.
7. Градиентный метод с выбором шага по каждой независимой переменной.
8. Выбор начального приближения в градиентном методе.
9. Метод Ньютона.
10. Виды ограничений в задачах электроэнергетики.
11. Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи.
12. Экономические характеристики электростанций.
13. Построение эквивалентной характеристики относительных приростов для станции.
14. Критерий оптимального распределения активной мощности без учета изменения потерь.
15. Критерий оптимального распределения активной мощности с учётом изменения потерь.

16. Методика расчёта оптимальных режимов.

17. Требования к расчёту режима для оптимизации. Неоднозначность расчётов.

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

(перечень вопросов экзамену по дисциплине)

1. Основные задачи и характеристики АСДУ.
2. Прогнозирование. Общие положения.
3. Долгосрочное прогнозирование.
4. Методика прогноза.
5. Оценка состоятельности прогноза.
6. Учёт погодных факторов при прогнозе потребления.
7. Иерархическая система прогнозирования.
8. Нелинейное программирование. Постановка задачи.
9. Численные методы оптимизации. Постановка задачи. Выбор длины шага.
10. Метод покоординатного спуска.
11. Метод релаксации.
12. Градиентный метод.
13. Нормализация переменных, масштабные множители в градиентном методе.
14. Метод взаимных градиентов.
15. Градиентный метод с выбором шага по каждой независимой переменной.
16. Выбор начального приближения в градиентном методе.
17. Метод Ньютона.
18. Виды ограничений в задачах электроэнергетики.
19. Метод приведённого градиента.
20. Метод проектирования и восстановления связей
21. Ограничения типа неравенств. Метод штрафных функций.
22. Метод барьерных функций.
23. Экономичность режима электроэнергетических систем. Постановка задачи.
24. Экономические характеристики электростанций.
25. Построение эквивалентной характеристики относительных приростов для станции.
26. Критерий оптимального распределения активной мощности без учета изменения потерь.
27. Критерий оптимального распределения активной мощности с учётом изменения потерь.
28. Методика расчёта оптимальных режимов.
29. Требования к расчёту режима для оптимизации. Неоднозначность расчётов.

#### **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 заданий на самостоятельную работу. (см. Приложение к РПД).

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

### а) основная литература

1. Осика, Л.К. Промышленные потребители на рынке электроэнергии. Принципы организации деловых отношений [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2010. — 320 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38552) — Загл. с экрана.

2. Розанов Ю.К. Бурман А.П. Шакарян Ю.Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем. Учебное пособие для ВУЗов.- М. Издательский Дом МЭИ, 2012, 336 с.

### б) дополнительная литература

1. Колесников А.А. Веселов Г.Е. Кузьменко А.А. Новые технологии проектирования современных систем управления процессами генерирования электроэнергии. -М: Издательский дом МЭИ, 2011. -280 с.Ж ил.

2. Красник, В.В. Секреты выживания потребителей на рынке электроэнергии. Подключение к электросетям в условиях ограничений: Практическое пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2008. — 192 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38612](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38612) — Загл. с экрана.

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

1. <http://www.eps.unilib.neva.ru/courses/optim.htm> - сайт по оптимизации развития и режимам ЭЭС.
2. <http://www.so-cdu.ru/> - Внешний сайт СО ЕЭС.
3. <http://www.oducentr.ru/> - Внешний сайт ОДУ Центра .

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает 8 часов лекций, 4 часа практических занятий и 42 часа самостоятельной работы. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции аспирант 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 аспирантов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у аспирантов 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, опре-

деляющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) 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 аспирантов - 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 объём 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 аспирантов.

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 аспирант 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 объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия аспирант обязан доделать самостоятельно.

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

При подготовке к **зачету** 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 аспирантов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются аспиранту.

**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.

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

**Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории А-206 кафедры «Электроэнергетические системы».

Автор:

канд. техн. наук, доцент

Р.В. Солопов

И.о. зав. кафедрой ЭЭС

канд. техн. наук, доцент

В.Ф. Киселёв

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №3 от 28.08.2015 года.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

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