

**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
2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

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

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (направленность «Электротехнические комплексы и системы») 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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОПК-2 «владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий»;

ПК-1 «способность к самостоятельным исследованиям и разработке новых систем управления электроэнергетическими и электротехническими объектами и системами».

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- исследовательские материалы по электроприводу, обеспечивающему точное позиционирование рабочего органа производственных механизмов (ОПК-2);
- состояние исследований по тематике позиционных электроприводов (ПК-1).

Уметь:

- использовать методы и средства исследования позиционных электроприводов с использованием компьютерных технологий (ОПК-2),
- проводить самостоятельные исследования силовых схем и систем управления позиционными электроприводами (ПК-1);

Владеть:

- навыками научных исследований позиционных электроприводов с использованием современных компьютерных технологий (ОПК-2);
- навыками исследований и разработок позиционных электроприводов средствами имитационного моделирования (ПК-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору цикла Б1 образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации по направленности «Электротехнические комплексы и системы» направления «Электро- и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электро- и теплотехника» дисциплина «Позиционные электроприводы» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 Иностранный язык

Б1.Б.2 История и философия науки

Б1.В.ОД.2 Электротехнические комплексы и системы

Б1.В.ДВ.1.1 Современные устройства релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах

Б1.В.ДВ.1.2 Современные микропроцессорные устройства автоматики

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

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.4.2	
Часов (всего) по учебному плану:	108	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	6/36, 6	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	8/36, 8	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	76/36, 76	7 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр

Самостоятельная работа аспирантов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	76/36, 76
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	76/36, 76

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 аспирантов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	Контроль (зачет)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Предпосылки разработок позиционных электроприводов. Цифровые и импульсные системы, z-преобразования для построения систем автоматического регулирования (САР).	49	2	2	-	40	5
2	Тема 2. Станочный привод с числовым программным управлением (ЧПУ). Позиционное ЧПУ для станков.	28	2	4	-	18	4
3	Тема 3. Системы позиционирования для промышленных роботов. Гибкие автоматизированные производства.	31	2	2	-	18	9
Всего часов по видам учебных занятий		108	6	8	-	76	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Предпосылки разработок позиционных электроприводов. Цифровые и импульсные системы, z-преобразования для построения систем автоматического регулирования (САР).

Лекция 1. Переходная и импульсная переходная характеристики. Дискретные системы. (2 часа).

Практическое занятие 1. Моделирование цифровых дискретизированных систем управления электроприводами. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение дополнительных разделов по теме 1:

Дискретные системы. Линейные разностные уравнения. z-преобразования для распространенных функций времени. Свойства и теоремы z-преобразований. Восстановление сигнала по дискретным выборкам. Цифровые регуляторы. Цифровые фильтры. (40 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительному материалу к теме 1.

Тема 2. Станочный привод с числовым программным управлением (ЧПУ). Позиционное ЧПУ для станков.

Лекция 2. Терминология станочного привода с ЧПУ. Понятие об интерполяции в станках с ЧПУ (2 часа).

Практическое занятие 2. Моделирование асинхронного частотно-регулируемого электропривода с контуром положения и пропорциональным регулятором положения (2 часа).

Практическое занятие 3. Моделирование асинхронного частотно-регулируемого электропривода с контуром положения и параболическим регулятором положения. (2 часа).

Самостоятельная работа 2.

Изучение дополнительных разделов по теме 2:

Адаптивные системы управления с ЧПУ. Виды производимых систем ЧПУ по уровню технических возможностей. Эволюция систем ЧПУ. Основные режимы работы исполнитель-

ных приводов станков и общие требования к ним. Операционные системы для отечественных и зарубежных станков с ЧПУ. (18 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительному материалу к теме 2.

Тема 3. Системы позиционирования для промышленных роботов. Гибкие автоматизированные производства.

Лекция 3. Промышленные роботы (ПР). Область применения и классификация. Структура и механизмы (ПР) (2 часа).

Практическое занятие 4. Рассмотрение системы управления ПР на примере робота с заданными степенями подвижности (2 часа).

Самостоятельная работа 3.

Изучение дополнительных разделов по теме 3:

Кинематические схемы ПР. Управление позиционными электроприводами ПР. Конструктивный анализ и расчет ПР. (18 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительному материалу к теме 3.

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:

Материалы, выдаваемые аспиранту для самостоятельного изучения дополнительных разделов, примеры демонстрационных слайдов лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям (см. Приложение к настоящей 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:

- общепрофессиональная ОПК-2; профессиональная ПК-1.

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 на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

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

Сформированность 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 ОПК-2 «владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий» 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 и – устных опросах по дополнительным темам, а также на зачетном занятии.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- исследовательских материалов по электроприводу, обеспечивающему точное позиционирование рабочего органа производственных механизмов,

наличие **умения**:

- использовать методы и средства исследования позиционных электроприводов с использованием компьютерных технологий;

присутствие **навыка**:

- научных исследований позиционных электроприводов с использованием современных компьютерных технологий.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 в устных опросах по отчетам по практическим занятиям и дополнительным темам на самостоятельную работу:

1. Понятие переходной и импульсной переходной характеристики.
2. Представление о дискретных системах.
3. Линейные разностные уравнения в представлении дискретных систем.
4. z-преобразования для распространенных функций времени (единичной, линейной, гармонической и т.д.).
5. Свойства и теоремы z-преобразований.
6. Восстановление сигнала по дискретным выборкам.
7. Виды цифровых регуляторов. Реализация П-, ПИ-, ПИД-регуляторов в цифровой форме.
8. Виды цифровых фильтров для позиционных систем.
9. Адаптивные системы управления с ЧПУ. Принцип работы.
10. Виды производимых систем ЧПУ по уровню технических возможностей.
11. Эволюция систем ЧПУ. Примеры реализаций.

12. Основные режимы работы исполнительных приводов станков и общие требования к ним.

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

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-1 «способность к самостоятельным исследованиям и разработке новых систем управления электроэнергетическими и электротехническими объектами и системами» 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 – устных опросах по дополнительным темам, а также на зачетном занятии.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- состояния исследований по тематике позиционных электроприводов;

наличие **умения**:

- проводить самостоятельные исследования силовых схем и систем управления позиционными электроприводами;

присутствие **навыка**:

- исследований и разработок позиционных электроприводов средствами имитационного моделирования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1 в устных опросах по отчетам по практическим занятиям и дополнительным темам на самостоятельную работу:

1. Операционные системы для отечественных и зарубежных станков с ЧПУ. Примеры.
2. Промышленные роботы (ПР). Область применения и классификация.
3. Структура и механизмы ПР.
4. Кинематические схемы ПР. Примеры с разным числом степеней подвижности.
5. Управление позиционными электроприводами ПР.
6. Конструктивный анализ и расчет ПР.

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

Способность различать при устном ответе исследовательские задачи для различных типов электромеханических преобразователей энергии, применяемых в электроприводе, называть главные показатели регулирования координат электроприводов в применении к рассматриваемым системам электропривода, определять основные простейшие блоки, требуемые для построения структурной схеме и схемы модели соответствует пороговому уровню освоения компетенции на данном этапе ее формирования;

в дополнение к пороговому способность анализировать недостатки разработанных при выполнении задания моделей с точки зрения их объема и быстродействия – соответствует продвинутому уровню;

в дополнении к продвинутому наличие умения рационально и качественно интерпретировать результаты исследований средствами моделирования, анализировать и оптимизировать полученные статические характеристики и переходные процессы, сопоставлять их оптимальными для электроприводов – соответствует эталонному уровню).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой (экзамен), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Позиционные электроприводы» проводится в устной форме.

Критерии оценивания 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.).

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 не принципиальные 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 экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку аспиранта и приложение к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 7 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. Понятие переходной и импульсной переходной характеристики.
2. Представление о дискретных системах.
3. Линейные разностные уравнения в представлении дискретных систем.
4. z-преобразования для распространенных функций времени (единичной, линейной, гармонической и т.д.).
5. Свойства и теоремы z-преобразований.
6. Восстановление сигнала по дискретным выборкам.
7. Виды цифровых регуляторов. Реализация П-, ПИ-, ПИД-регуляторов в цифровой форме.
8. Виды цифровых фильтров для позиционных систем.
9. Адаптивные системы управления с ЧПУ. Принцип работы.
10. Виды производимых систем ЧПУ по уровню технических возможностей.
11. Эволюция систем ЧПУ. Примеры реализаций.
12. Основные режимы работы исполнительных приводов станков и общие требования к ним.
13. Операционные системы для отечественных и зарубежных станков с ЧПУ. Примеры.
14. Промышленные роботы (ПР). Область применения и классификация.
15. Структура и механизмы ПР.
16. Кинематические схемы ПР. Примеры с разным числом степеней подвижности.
17. Управление позиционными электроприводами ПР.
18. Конструктивный анализ и расчет ПР.

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

1. Как в пакете MatLab моделируется цифровая дискретизированная система управления? Поясните основные настройки и установки.
2. Как определяется необходимая величина шага расчета при моделировании цифровых дискретизированных систем управления?
3. Продемонстрируйте сравнительный анализ реализации различных типов регуляторов при моделировании в непрерывной и дискретной форме.
4. Каким образом осуществляется настройка пропорционального регулятора положения, встроенного в цифровую векторную систему управления асинхронным электроприводом?
5. Каким образом осуществляется настройка параболического регулятора положения, встроенного в цифровую векторную систему управления асинхронным электроприводом?

6. Каким образом в пакете MatLab можно промоделировать механику степеней подвижности промышленного робота?
7. Каким образом в пакете MatLab сопрягаются расширения по моделированию электротехнической и механической части промышленных роботов?
8. Для чего служат и как варьируются настройки, определяющие точность позиционирования схвата робота при моделировании?

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

На зачете аспиранту задаются 2 вопроса из приведенных выше вопросов к лекционному материалу и практическим занятиям.

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 изучению дисциплины «Позиционные электроприводы», в которые входят методические рекомендации по изучению дополнительных материалов, вынесенных на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. Балковой А.П. Прецизионный электропривод с вентильными двигателями / А.П. Балковой, В.К. Цаценкин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 328 с. ил. <http://www.nelbook.ru/reader/?book=90>

б) дополнительная литература

1. Курдюков Р.Ю., Чеснов М.Л. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН И РОБОТОВ./ Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. 2009. № 17. С. 32-39. <http://elibrary.ru/item.asp?id=16923392>
2. Вересова О.В., Белкова С.В., Кожевников А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПОЗИЦИОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С НЕЧЕТКИМ РЕГУЛЯТОРОМ ПОЛОЖЕНИЯ./ Вестник Череповецкого государственного университета. 2014. № 1 (54). С. 5-9. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21345002>
3. Волокитина, Е. В. Новая серия отечественных вентильных электродвигателей для универсальных технологических роботов / Е. В. Волокитина и др. // Электротехника. — Б.м. — 2011. - № 7. — С. 13.

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

<http://mirprom.ru/public/cifrovoy-asinhronnyy-elektroprivod-podachi.html> Цифровой асинхронный электропривод.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает 3 вводных лекции по 2 часа, 4 практических занятия по 2 часа и 76 часов самостоятельной работы. Изучение курса завершается зачетом.

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 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, 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 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 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 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.

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 аспирант обязан сделать 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, необходимо пользоваться источниками, рекомендованными 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.

При проведении **практических занятий** предусматривается использование систем мультимедиа, а также расчетов и моделирования в программном пакете MatLab.

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, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) или компьютерном классе.

Автор

канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Зав. кафедрой ЭМС

канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №1 от 28.08. 2015 года, протокол № 01.

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- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10