

Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.3.2

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
«_____» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Магистерская программа: **Промышленная электроника и микропроцессорная техника**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника 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 компетенций:

- ОПК-5 «готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы»;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- стандарты и требования нормативно-технической документации необходимые при проведении конструирования электронной аппаратуры (ОПК-5);
- средства и методы автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры как части общего технологического цикла производства устройств и систем электроники и наноэлектроники (ОПК-5);
- состав и назначение пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования и конструирования в области микро и наноэлектроники (ОПК-5);
- программные средства расширения функциональных возможностей пакетов САПР и совместного использование пакетов на основе средств информационного обмена (ОПК-5).

Уметь:

- применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения проектирования электронной аппаратуры (ОПК-5);
- использовать программные средства настройки и управления современных систем автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры (ОПК-5);
- выбирать конструктивные решения при разработке электронных устройств с учетом их особенностей, исходя из требований технического задания, аргументировано представлять сделанный выбор (ОПК-5);

Владеть:

- навыками разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов (ОПК-5);
- средствами анализа и оценки проектов электронных устройств (ОПК-5);
- навыками представления и аргументированной защиты результатов проектирования (ОПК-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору В.ДВ.3. цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», направления «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроника и наноэлектроника» дисциплина «Автоматизированное проектирование электронных устройств» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.3 «Организация научных исследований»;

Б1.В.ОД.4 «Автоматизированное проектирование устройств микроволновой электроники»;

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

Б1.В.ДВ.3.1 «Автоматизированное проектирование устройств промышленной электроники»;

Б.3 «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:	Дисциплины по выбору	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	3 семестр
Курсовое проектирование (консультации)	0,5, 18	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	1, 36
Выполнение расчетно-графической работы	-
Выполнение курсового проекта (работы)	1,5, 54
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к экзамену	-
Всего:	3, 108

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	консультации.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Вопросы стандартизации процессов конструирования РЭА. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).	12	2		4	6	
2	Тема 2. Формирование технологических требований к процессу проектирования и конструирования, как части единого производственного цикла. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа РЭА. Выбор программ для решения проектных задач.	12	2		4	6	
3	Тема 3. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования.	12	2		4	6	
4	Тема 4. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.	12	2		4	6	
5	Тема 5. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний.	12	2		4	6	
6	Тема 6. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки	12	2		4	6	
7	Тема 7. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности. Организация процесса	12	2		4	6	

	сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта.					
8	Тема 8. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ.	12	2	4	6	
9	Тема 9. Перспективы развития средств автоматизированного проектирования электронных устройств	12	2	4	6	
10	Тема 10. Выполнение курсового проекта: Конструирование электронного устройства в соответствии с индивидуальным заданием	72			54	18
11	Экзамен	36				
всего 216 часов по видам учебных занятий		18		36	108	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Вопросы стандартизации процессов конструирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).

Лекция 1. Изучение стандартов, регламентирующих процессы проектирования РЭА. Изучение структуры ГОСТов, регламентирующих состав и функциональность САПР, применяемых в области проектирования электронных устройств Подготовка технического предложения, составление технического задания на разработку. (2 часа)

Лабораторная работа 1. Создание условных графических изображений элементов и построение схем в среде CAD (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №1 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 2. Формирование технологических требований к процессу проектирования и конструирования, как части единого производственного цикла. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач.

Лекция 2. Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач. (2 часа)

Лабораторная работа 2. Создание посадочных мест компонентов БИС в среде САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №2 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 3. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования.

Лекция 3. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования (2 часа)

Лабораторная работа 3. Создание библиотечных компонентов БИС и изучение процесса организации проектов микропроцессорных устройств в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №3 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 4. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.

Лекция 4. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками. (2 часа)

Лабораторная работа 4. Построение и оформление принципиальных схем устройств промышленной электроники (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №4 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 5. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний

Лекция 5. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний (2 часа)

Лабораторная работа 5. Построение и анализ принципиальных схем устройств промышленной электроники (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №5 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 6. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки

Лекция 6 Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки. (2 часа)

Лабораторная работа 6. Размещение компонентов и изучение инструментов трассировки печатных плат (4 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №6 – 6 часов).

Текущий контроль –опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 7. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта.

Лекция 7 Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании. Современные пакеты сквозного проектирования, их

состав и возможности. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта (2 часа)

Лабораторная работа 7. Выполнение проекта печатной платы (4 часа).

Самостоятельная работа 7. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №7 – 6 часов).

Текущий контроль – опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 8. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ.

Лекция 8. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ. (2 часа)

Лабораторная работа 8. Выполнение общего анализа проекта (4 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №8 – 6 часов).

Текущий контроль – опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 9. Перспективы развития средств автоматизированного проектирования электронных устройств. (2 часа)

Лабораторная работа 9. Изучение средств передачи проекта между различными САПР и формирование электронной документации (4 часа).

Самостоятельная работа 9. Подготовка к лекциям занятиям (2 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа) (всего к теме №9 – 6 часов).

Текущий контроль – опросы «у доски» на лекциях, проверка результатов выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 10. Выполнение курсового проекта: конструирование электронного устройства в соответствии с индивидуальным заданием «Проектирование микроконтроллерного устройства системы контроля».

Консультации. Проводятся ведущим преподавателем в объеме, предусмотренном учебным планом. Темы консультаций соответствуют этапам выполнения курсового проекта (Всего 18 часов).

Самостоятельная работа 10. Самостоятельное выполнение работ по проектированию электронного устройства в соответствии с индивидуальным заданием (54 часа).

Текущий контроль – контрольные проверки выполнения проектных работ, контроль графика выполнения КП в ходе консультаций. Защита результатов проектирования с определением уровня достижения заданных компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы, рекомендации по изучению дополнительных тем, выделенных на СРС (см. Приложение 1).

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: обще-профессиональные ОПК-5.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекции и самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, выполнение курсового проекта, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения технических задач при выполнении курсового проекта, успешной сдачи экзамена.

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-5** «готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, при определении качества выполнения и защиты курсового проекта. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах «у доски» при выполнении и защите лабораторных работ, аргументированность при защите курсового проекта.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- стандартов и требований нормативно-технической документации необходимые при проведении конструирования электронной аппаратуры;
- средств и методов автоматизированного проектирования электронной аппаратуры как части общего технологического цикла производства устройств и систем электроники и нанoeлектроники;

-состава и назначения пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования в области микро и наноэлектроники ;
-программных средств расширения функциональных возможностей пакетов САПР и совместного использования пакетов на основе средств информационного обмена.

умения

-применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения проектирования электронной аппаратуры ;
-использовать программные средства настройки и управления современных систем автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники;
-выбирать конструктивные решения при разработке электронных устройств с учетом их особенностей, исходя из требований технического задания, аргументировано представлять сделанный выбор;

навыки:

-разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов;
- владения средствами анализа и оценки проектов электронной аппаратуры;
-представления и аргументированной защиты результатов проектирования).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-5 в процессе выполнения и защит лабораторных работ.

Оценивается действия студента при выполнении лабораторной работы, владение инструментами САПР. Студенту при защите лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какие настройки САПР следует проводить перед началом нового проекта и почему?
2. Какие составляющие включает полный библиотечный компонент, используемый в современных САПР при проектировании электронных устройств?
3. Перечислите параметры библиотечного компонента и прокомментируйте их применение в процессе проектных работ.
4. Проведите настройку стилей проектирования, обеспечивающее выполнение проекта схемы электрической принципиальной в соответствии с ЕСКД.
5. Обоснуйте выполнение цепей питания в импульсных электронных устройствах?
6. Какие виды анализа используются при оценке проекта электронного устройства?
7. Как, по Вашему мнению, может быть усовершенствована технология проектирования печатных плат цифровых устройств для обеспечения жестких требований к цепям электропитания?
8. Как обеспечивается учет требований проектирования при разработке устройств, имеющих аналоговые и цифровые узлы?
9. Чем различаются конструкции печатных плат в зависимости от требований механической стойкости.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-5 в процессе выполнения и защиты курсового проекта.

В процессе выполнения курсового проекта оценивается ритмичность и согласованность работ, предусмотренных графиком, активность на консультациях; в ходе осуждений - различать терминологические особенности задач разработки электронных устройств при использовании средств САПР для схемного и конструкторского проектирования, представлять этапы проектирования в общей связи с особенностями различных видов электронной техники, выбирать и формулировать параметры проекта, опираясь на требования действующих стандартов

В процессе защиты курсового проекта на тему «Проектирование микроконтроллерного устройства системы контроля» (методические указания к выполнению курсового проекта представлены в приложении 2) студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Обоснуйте перечень параметров разработки, представленный в техническом задании?
2. Перечислите этапы проектирования.
3. Каковы конструктивные требования к контрольно-измерительной аппаратуре цехового применения?
4. Какие особенности устройства учитывались при выборе конструктивного исполнения?
5. Какая технология и почему была выбрана для изготовления печатной платы?
6. Перечислите технические требования, используемые при установке параметров контроля в редакторе печатных плат.
7. Обоснуйте параметры сверления переходных отверстий и использования термо зазоров.
8. Прокомментируйте параметры таблицы назначения выводов библиотечного компонента микроконтроллера.
9. Как осуществлялся выбор корпуса применяемого микроконтроллера?
10. Как реализуется соединение аналоговой и цифровой цепей общего вывода?
11. Как обеспечить минимизацию электромагнитных помех при проектировании цепей питания устройства?
12. Как оптимизировать параметры печатной платы для аналоговых и цифровых устройств?

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).

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

Экзамен по дисциплине «Автоматизированное проектирование устройств промышленной электроники» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический 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, 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 задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (самостоятельная работа студента):

1. Группы стандартов и их взаимодействие в процессе проектирования и конструирования.
2. Стандартная структура САПР и назначение подсистем.
3. Какие подсистемы определяют функциональность основных инструментов САПР.
4. Виды САПР для электроники и наноэлектроники, состав подсистем для них.
5. Состав документации эскизного проекта в соответствии с ЕСКД
6. Процесс разработки технического задания.
7. Состав документации эскизного проекта в соответствии с ЕСКД
8. Выбор САПР на различных стадиях проектирования.
9. Как организована лингвистическая поддержка САПР? Приведите примеры.
10. Сформулируйте технологические требования к выполнению проекта электронного устройства.
11. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия.
12. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).
13. Формирование технологических требований к процессу проектирования, и конструирования, как части единого производственного цикла.
14. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач.
15. Программы схмотехнического проектирования. Методы автоматизации схмотехнического проектирования.
16. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств.
17. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.

18. Средства построения и управления PCAD2006, Altum Designer.
19. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний..
20. Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макро-модели
21. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки.
22. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
23. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности .
24. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта
25. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ.
26. Средства электромагнитного анализа и их использование при проектировании СВЧ и импульсных устройств.
27. Перспективы развития средств автоматизированного проектирования электронных устройств

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

1. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта.
2. Перечислите критерии выбора программных средств САПР для выполнения проекта.
3. Как связаны конструктивные требования разработки с выбором средств проектирования.
4. Какие средства обеспечивают возможности групповой работы над проектом?
5. В чем различия средств схемотехнического проектирования? Приведите примеры.
6. Какие средства проверки имеют современные схемотехнические САПР?
7. Опишите устройство библиотечной подсистемы САПР.
8. Виды пополнения библиотек проекта.
9. Параметры и атрибуты библиотечных компонентов.
10. Назначение полей таблиц компоновки.
11. Синхронизация библиотек при групповой работе.
12. Какие требования к библиотечным компонентам обеспечивают возможность имитационного моделирования?
13. Структура листинга PSpice.
14. Версии PSpice и их возможности.
15. Приведите примеры программ для проектирования цифровых устройств на основе языков описаний схем.
16. Классификация технологических требований к печатным платам.
17. HD технологии и их особенности.
18. Перечислите известные Вам технологические процессы печатных плат и техническую документацию проекта для их проведения.
19. Алгоритмы размещения компонентов на печатной плате в среде САПР.
20. Средства автоматизации размещения компонентов.
21. Автотрассировщики и их возможности.
22. Что обеспечивает качество работ при автотрассировке печатных плат?
23. Дайте определение сквозного проектирования

24. Перечислите этапы работ с использованием систем сквозного проектирования.
25. Что такое менеджер проекта и какие функции он выполняет?
26. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
27. Приведите примеры программ сквозного проектирования и дайте им краткое описание.
28. Как взаимосвязаны проектные работы и средства анализа, работающие в среде сквозного проектирования?
29. Опишите план поведения проектных работ при групповом использовании САПР.
30. Как осуществляется передача результатов проектирования на производство.
31. Какие технологические требования позволяет задавать система сквозного проектирования? Как они связаны с правилами разводки печатной платы.
32. Какие возможности имеются у систем сквозного проектирования для взаимодействия с механическими САПР при выполнении конструкторских работ?

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

1. Вопросы стандартизации процессов проектирования и конструирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия.
2. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).
3. Формирование технологических требований к процессу проектирования и конструирования, как части единого производственного цикла.
4. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа электронной аппаратуры. Выбор программ для решения проектных задач.
5. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования.
6. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств.
7. Электронные модули ЭМ1 и их конструктивная реализация.
8. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.
9. Средства построения и управления PCAD2006, Altum Designer.
10. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний..
11. Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макромодели
12. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки.
13. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
14. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности .
15. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта
16. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ.

17. Средства электромагнитного анализа и их использование при проектировании СВЧ и импульсных устройств.
18. Перспективы развития средств автоматизированного проектирования электронных устройств
19. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта.
20. Критерии выбора программных средств САПР для выполнения проекта.
21. Средства проверки современных схмотехнических САПР?
22. Устройство библиотечной подсистемы САПР.
23. Способы пополнения библиотек проекта.
24. Параметры и атрибуты библиотечных компонентов.
25. Назначение полей таблиц компоновки и их редактирование.
26. Синхронизация библиотек при групповой работе.
27. Структура листинга PSpice.
28. Версии PSpice и их возможности.
29. Технологические требования к печатным платам.
30. HD технологии и их особенности.
31. Технологические процессы печатных плат и техническая документация проекта для их проведения.
32. Алгоритмы размещения компонентов на печатной плате в среде САПР.
33. Средства автоматизации размещения компонентов.
34. Автотрассировщики и их возможности.
35. Обеспечение качества работ при автотрассировке печатных плат?
36. Этапы и содержание проектных работ с использованием систем сквозного проектирования.
37. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
38. Передача результатов проектирования на производство.
39. Конструкторско-технологическое обеспечение проекта

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 «Конструирование электронной аппаратуры», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению курсового проекта и заданий на самостоятельную работу (приложение 1 к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. **Суходольский В.Ю.**, Altium Designer: сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах : учеб. пособие по напр. 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / В.Ю. Суходольский .— 2-е изд., [перераб. и доп.] .— СПб. : БХВ-Петербург, 2014 .— 560 с. : ил. (11 экземпляров в библиотеке)
2. **Малюх, В.Н.** Введение в современные САПР: Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 188 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1314

3. **Юрков, Н.К.** Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019

б) дополнительная литература

1. **Баканов Г.Ф., Соколов С.С.** Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие по напр. "Радиотехника" / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов ; под ред. И.Г. Мироненко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Академия, 2014. — 366 с. (5 экземпляров в библиотеке)
2. **Пирогова Е.В.** Проектирование и технология печатных плат : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломированных спец. "Проектирование и технология электронных средств". — М. : Форум : Инфра-М, 2005. — 559 с. (2 экземпляра в библиотеке)
3. **Баканов Г.Ф.** Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов. — М.: АКАДЕМИЯ, 2007. — 368 с. (1 экземпляр в библиотеке)
4. **Уваров А.С.** Программа P-CAD. Электронное моделирование / А. С. Уваров. — М. : "Диалог-МИФИ", 2008. — 188 с. (1 экземпляр в библиотеке)
5. **Чеканов А. Н.** Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры : учеб. пособие для вузов направления 210200 "Проектирование и технология электронных средств" / А. Н. Чеканов. — М. : КноРус, 2012. — 437 с. (3 экземпляра в библиотеке)
6. **Александров К. К., Кузьмина Е. Г.** Электротехнические чертежи и схемы. 3-е изд., стер. — М.: Изд. дом МЭИ, 2007. — 300 с. (5 экземпляров в библиотеке)

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

1. **Уваров А. С.** Автотрассировщики печатных плат: - М.: ДМК Пресс., 2009 - 288с., ил. (ЭБС Лань).
2. **Петров М.Н., Гудков Г.В.** Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 464 с. (ЭБС Лань)
3. **Теверовский Л.В.** КОМПАС-3D в электротехнике и электронике. М.: ДМК Пресс. 2013 – 168 с. (ЭБС Лань)
4. **Онтстотт С.** AutoCAD2013 и AutoCAD2013 LT 2013. Официальный учебный курс/ Пер.с англ. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 396 с. (ЭБС Лань)
5. **Евстегнеев Г.Б.** Технология создания интеллектуальных систем проектирования: метод. указания к выполнению курсовых и дипломных проектов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 – 55 с. (ЭБС Лань)
6. <http://www.rs-online.com/designspark/electronics/eng/page/designspark-pcb-home-page>
7. <http://sourceforge.net/projects/tinycad/>
8. <http://www.altium.com/altium-designer/overview>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю и четыре четырехчасовые лабораторные работы с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается сдачей экзамена.

Успешное изучение курса требует активной работы на лекциях и лабораторных работах, консультациях по курсовому проектированию, выполнения всех учебных заданий преподавателя, самостоятельной работы, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Лекции – обязательные аудиторные занятия, обеспечивающие доступное изложение теоретических материалов, возможность углубленного изучения вопросов, вызывающих трудности при самостоятельном изучении.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **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 нескольким типовым задачам 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 **лабораторных работ** предусматривается использование систем автоматизированного проектирования, мультимедиа и моделирования.

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

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной компьютерном учебном классе с установленным программном обеспечением.

Автор, канд. техн. наук, доцент



Н.Н. Строев

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, доцент



И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол № 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Методические указания по выполнению курсового проекта «Проектирование микроконтроллерного устройства системы контроля»

С помощью средств автоматизированного проектирования выполнить следующее индивидуальное задание.

1. В соответствии с ниже приведенной таблицей 1 выбрать ИС микропроцессора (микроконтроллера).
2. Подготовить библиотечный компонент на основе данных справочных файлов. Проверить функциональность библиотечного компонента в среде выбранной САПР.
3. В соответствии с таблицей 2 выбрать ИС АЦП / ЦАП. Выбрать и отредактировать библиотечный компонент соответствующей микросхемы.
4. Оформить техническое задание на разработку, обсудив с преподавателем параметры устройства. Особое внимание следует уделить конструктивным требованиям, обоснованным исходя из цеховых условий эксплуатации устройства.
5. Разработать схему, включающую процессор и выбранную ИС преобразователя. Обеспечить выполнение функций ИС преобразователя в полном объеме. Обеспечить электропитание, интерфейс для подключения устройства к компьютеру (USB или RS-232). Составить техническое описание устройства.
6. Самостоятельно разработать или отредактировать библиотеки необходимых для выполнения проекта компонентов.
7. Осуществить разводку печатной платы устройства. На плате выделить зону (ROOM) для источника вторичного электропитания.
8. Выполнить расчет надежности.
9. Подготовить чертежи эскизного проекта: схема электрическая принципиальная с перечнем элементов, чертежи печатной платы с технологическими требованиями, сборочный чертеж и спецификацию.
10. Оформить комплект технической документации эскизного проекта.
11. Оформить расчетно-пояснительную записку.

Таблица 1. Таблица выбора микропроцессора (микроконтроллера).

№	Наименование ИС контроллера	ФИО студента
1	STR750FV2T6	
2	STR750FV2H6	
3	ADSP-BF504BCPZ-4F	
4	ADSP-BF518BSWZ-4F4	
5	ADSP-BF518BBCZ-4F4	
6	ADSP-BF514BSWZ-4F4	
7	ADSP-BF537BBCZ-5AV	
8	STM32L151VBH6D	
9	STM32L152TBH6D	
10	AT32UC3A3256S-ALU	
11	AT32UC3A3256S-CTU	
12	AT32UC3A4256S-C1U	
13	STM32F215VET6	
14	STM32F217ZET6	
15	LPC1769FBD100	
16	LPC1768FET100	

17	LPC2388FBD144	
18	LPC2478FBD208	
19	LPC2929FBD144	
20	MPC5602DEMLL	
21	SPC5644AF0MLU1	
22	SPC5643AF0MMG1	
23	STM32F103ZGH6	
24	STM32F103ZGT6	
25	STM32F103VFT6	

Таблица2. Таблица выбора ИС ЦАП/АЦП

№	Наименование ИС преобразователя	ФИО студента
1	AD9117BCPZ	
2	AD7859AS	
3	AD73311ARS	
4	AD7908BRU	
5	AD7799BRU	
6	AD7794BRU	
7	AD1934YSTZ	
8	AD9957BSVZ	
9	AD9863BCPZ-50	
10	AD9201ARS	
11	AD9230BCPZ	
12	AD9235BRU	
13	AD9775BSV	
14	AD7470ARU	
15	AD9785BSVZ	
16	AD7731BRU	
17	AD9747BCPZ	
18	AD9248BSTZ	
19	LTC2206CUK	
20	LTC2246IUH	
21	LTC2209CUP	
22	LTC2268-14	
23	LTC2171IUKG-14	
24	PCM1789	
25	DAC5687IPZP	