Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.2

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«31» 08 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Программа подготовки:
Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Смоленск – 2015 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 и профессиональных компетенций:

- ПК-2 «способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию»;
- ПК-18 «способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- стандарты и требования нормативно-технической документации необходимые при проведении анализа и моделирования устройств промышленной электроники (ПК-2);
- средства и методы автоматизированного анализа и моделирования электронных устройств как части общего технологического цикла проектирования устройств и систем электроники и наноэлектроники (ПК-2);
- состав и назначение пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования в области микро и наноэлектроники (ПК-2);
- программные средства расширения функциональных возможностей пакетов САПР и совместного использование пакетов на основе средств информационного обмена (ПК-2).

Уметь:

- применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения анализа и моделирования устройств промышленной электроники (ПК-2);
- использовать программные средства настройки и управления современных систем автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники(ПК-2);
- выбирать конструктивные решения при разработке электронных устройств с учетом их особенностей, исходя из требований технического задания(ПК-18);

Владеть:

- навыками разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов (ПК-18);
- средствами анализа и оценки проектов электронных устройств (ПК-18);
- навыками использования пакетов прикладных компьютерных программ для решения проектных задач в области микро и наноэлектроники (ПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части базовых дисциплин Б1.В.ОД цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», направления «Электроника и наноэлектоника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроника и наноэлектоника» дисциплина «Современные методы анализа и моделирования электронных устройств» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.2 «Методы математического моделирования»;

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

Б1.В.ОД.3 «Автономные преобразователи и активные выпрямители»

Б2.П.2 «Педагогическая практика»;

Б2.П.3 «Преддипломная практика»;

ИГА «Итоговая государственная аттестация».

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1, 36
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	1, 36
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.5, 18
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	3, 108
Подготовка к экзамену	1, 36

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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	**Моделирование магнитных элементов.**	4		2		2	
2	**Модели однотактных преобразователей.**	10		2	4	4	
3	**Модели двухтактных преобразователей.**	4		2		2	
4	**Моделирование неидеальностей схемных компонентов**	10		2	4	4	
5	**Исследование ключевых схем.**	4		2		2	
6	**Непрерывные модели преобразовательных устройств.**	10		2	4	4	
7	**Частотные характеристики разомкнутых схем.**	4		2		2	
8	**Моделирование обратных связей**	10		2	4	4	4
9	**Частотные характеристики непрерывной модели.**	4		2		2	
10	**Статические и динамические характеристики преобразователей и их коррекция.**	10		2	4	4	4
11	**Исследование субгармонической неустойчивости.**	18		6	4	8	10
12	**Особенности пуска преобразователей.**	14		4	4	6	4
13	**Моделирование внешних возмущений в работе преобразовательных устройств.**	24		6	8	10	8
	Дополнительные темы на СРС. **Интеграция систем моделирования.** **Применение систем компьютерной математики.** **Особенности разработки моделей компонентов.**	18				18	
Всего по видам учебных занятий				**36**	**36**	**72**	**30**

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Моделирование магнитных элементов.

Практическое занятие 1. Способы моделирования магнитных элементов (трансформаторов, многообмоточных дросселей) в САПР**.** (2 часа)

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям (2 часа) (всего к теме №1 – 2 часа).

Текущий контроль –опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 2. Модели однотактных преобразователей.

Практическое занятие 2. Расчет однотактных преобразователей постоянного напряжения (с трансформаторной развязкой) на заданные выходные параметры..

Лабораторная работа 1. Изучение структуры ГОСТов, регламентирующих состав и функциональность САПР, применяемых в области проектирования электронных устройств (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям № 2 (2 часа), к лабораторной работе № 2 (2 часа) (всего к теме №2 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 3. Модели двухтактных преобразователей.

Практическое занятие 3.Расчет двухтактных преобразователей постоянного напряжения (с трансформаторной развязкой) на заданные выходные параметры.

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям № 3 (2 часа), (всего к теме №3 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 4. Моделирование неидеальностей схемных компонентов

Практическое занятие 4.Моделирование преобразователей постоянного напряжения с идеальными и неидеальными компонентами (силовыми ключами, магнитными элементами).

Лабораторная работа 2. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям № 4 (2 час),. Подготовка к лабораторной работе №2 (2 часа) (всего к теме №4 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 5. Исследование ключевых схем.

Практическое занятие 5. Цепи формирования траектории переключения силового транзисторного ключа.

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям № 5 (2 час). (всего к теме №5 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 6. Непрерывные модели преобразовательных устройств.

Практическое занятие 6.Задание параметров непрерывной модели силовой части в соответствии с рассчитанными значениями. Построение схемы непрерывной модели стабилизатора напряжения.

Лабораторная работа 3. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическим занятиям № 6 (2 часа), к лабораторной работе № 3 (2 часа) (всего к теме №6 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 7. Частотные характеристики разомкнутых схем.

Практическое занятие 7. Модификация непрерывной модели стабилизатора для обеспечения снятия частотных характеристик разомкнутой системы (петлевого усиления). (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Подготовка к практическим занятиям № 7 (2 час),. (всего к теме №7 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы

Тема 8. Моделирование обратных связей.

Практическое занятие 8. Усилители сигнала обратной связи: операционный усилитель внутри ШИМ-контроллера и схема оптоэлектронной развязки на основе TL431. Их частотные характеристики. (2 часа).

Лабораторная работа 4. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к практическим занятиям № 8 (2 часа), к лабораторной работе № 4 (2 часа) (всего к теме №8 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 9. Частотные характеристики непрерывной модели.

Практическое занятие 9. Снятие частотных характеристик разомкнутого тракта непрерывной модели стабилизатора и их анализ. (2 часа).

Самостоятельная работа 9. Подготовка к практическим занятиям № 9 (2 час), (всего к теме №9 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы

Тема 10. Статические и динамические характеристики преобразователей и их коррекция.

Практическое занятие 10. Обеспечение заданных статических и динамических параметров стабилизатора по его непрерывной модели. Синтез корректирующих цепей. (2 часа).

Лабораторная работа 5. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 10. Подготовка к практическим занятиям № 10 (2 час), к лабораторной работе № 5 (2 часа) (всего к теме №10 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 11. Исследование субгармонической неустойчивости.

Практическое занятие 11.Субгармоническая неустойчивость в режиме Current Mode. Предсказание ее с помощью непрерывных моделей Ворпериана и Ридли. (2 часа).

Практическое занятие 12. Компенсирующая пила в импульсных стабилизаторах с Current Mode. Расчет необходимого наклона компенсационной пилы для ликвидации субгармонической неустойчивости. (2 часа)

Практическое занятие 13.Обеспечение найденного наклона компенсационной пилы в имитационной модели стабилизатора с Current Mode и на макетном образце в различных ШИМ-контроллерах. (2 часа).

Лабораторная работа 6. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 11. Подготовка к практическому занятию № 11-13 (6 часов), к лабораторной работе № 6 (2 часа) (всего к теме №11– 8 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 12. Особенности пуска преобразователей.

Практическое занятие 14. Моделирование старта стабилизатора из нулевых начальных условий — пусковой характеристики. (2 часа).

Практическое занятие 15. Использование защиты по току силового ключа и схем плавного пуска и их моделирование. (2 часа).

Лабораторная работа 7. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 12. Подготовка к практическим занятиям № 14 - № 15 (4 часа), к лабораторной работе №7 (2 часа) (всего к теме №12 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 13. Моделирование внешних возмущений в работе преобразовательных устройств.

Практическое занятие 16. Моделирование сброса-наброса нагрузки. (2 часа).

Практическое занятие 17. Моделирование возмущений напряжения первичного питания (2 часа).

Практическое занятие 18. Отчет по выполнению РГР. Заключительное занятие. (2 часа).

Лабораторная работа 8. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Лабораторная работа 9. Изучение технологических требований производства электронных устройств и их отражения в САПР (4 часа).

Самостоятельная работа 13. Подготовка к практическим занятиям № 16 - № 18 (6 часов), к лабораторной работе №8 и 9 (4 часа) (всего к теме №13 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Дополнительные темы на СРС.

Интеграция систем моделирования (6 часов)

Применение систем компьютерной математики для моделирования (6 часов)

Особенности разработки моделей компонентов (6 часов)

Лабораторные работы №4-9 (24 часа) проводятся в интерактивной форме в бригадах с разделением функций при выполнении и оформлении результаты работ складываются в единые проекты, доступные для использования в последующих лабораторных работ, практических занятий и расчетных заданий. Отрабатываются вопросы организации проектирования с разделением задач, импорт и экспорт данных САПР при групповом проектировании.

Практические занятия №11-13 (6 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с обсуждением текущих результатов и поиском решений эффективного использования средств САПР при групповой работе.

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: профессиональные ПК-7, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

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

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-2** «способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах «у доски» при выполнении заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- стандарты и требования нормативно-технической документации необходимые при проведении проектирования устройств промышленной электроники, особенности проектирования различных видов электронной техники
- состав и назначение пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования в области микро и наноэлектроники.

наличие **умения**:

- применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения проектирования устройств промышленной электроники;

присутствие **навыка:**

- разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-2** в процессе выполнения практических занятий.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность различать при устном ответе 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 соответствует пороговом уровню освоения компетенции на данном этапе ее формирования;

в дополнение к пороговому способность анализировать недостатки проектных решений при использовании средств анализа, входящих в состав САПР – соответствует продвинутому уровню;

в дополнении к продвинутому наличие умения вносить коррективы и выполнять выбор проектных решений с учетом возможностей САПР применительно к задачам проектирования электронной техники – соответствует эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-18** «способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в отчете при выполнении расчетно-графической работы и самостоятельном изучении дополнительных тем на самостоятельную подготовку. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите расчетно-графической работы.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- средств и методов автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники как части общего технологического цикла производства устройств и систем электроники и наноэлектроники;
- программных средств расширения функциональных возможностей пакетов САПР и совместного использование пакетов на основе средств информационного обмена

наличие **умения**:

- 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*;*

присутствие **навыка:**

- владения средствами анализа и оценки проектов электронных устройств;
- использования пакетов прикладных компьютерных программ для решения проектных задач в области микро и наноэлектроники Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-18** в процессе защиты расчетно-графической работы.

В процессе защиты расчетно-графической работы на тему «Проектирование микроконтроллерного устройства системы контроля» (методические указания к выполнению расчетно-графической работы 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. Какие особенности устройства учитывались при выборе конструктивного исполнения?
4. Прокомментируйте параметры таблицы назначения выводов библиотечного компонента микроконтроллера.

5. Как реализуется соединение аналоговой и цифровой цепей общего вывода?
6. Как обеспечить минимизацию электро-магнитных помех при проектировании цепей питания устройства?

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 **ПК-18** в процессе выполнения и защит лабораторных работ.

Студенту при выполнении и защите лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какие настройки САПР следует проводить перед началом проектирования и почему?
2. Какие составляющие включает полный библиотечный компонент, использующийся 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?

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 непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплины (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

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

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

1. Группы стандартов и их взаимодействие в процессе проектирования.
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, 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 схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического 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 Altum Designer.
19. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний..
20. 10.Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макромодели
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. Синхронизация библиотек при групповой работе.
11. Какие требования к библиотечным компонентам обеспечивают возможность имитационного моделирования?
12. Структура листинга PSpice.
13. Версии PSpice и их возможности.
14. Приведите примеры программ для проектирования цифровых устройств на основе языков описаний схем.
15. Дайте определение сквозного проектирования
16. Перечислите этапы работ с использованием систем сквозного проектирования.
17. Что такое менеджер проекта и какие функции он выполняет?

18. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
19. Приведите примеры программ сквозного проектирования и дайте им краткое описание.
20. Как взаимосвязаны проектные работы и средства анализа, работающие в среде сквозного проектирования?
21. Опишите план поведения проектных работ при групповом использовании САПР.
22. Как осуществляется передача результатов проектирования на производство.
23. Какие технологические требования позволяет задавать система сквозного проектирования? Как они связаны с правилами разводки печатной платы.
24. 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. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия.
2. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).
3. Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла.
4. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. 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. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.
8. Средства построения и управления Altum Designer.
9. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний..
10. Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макромодели
11. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
12. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности .
13. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта
14. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ.
15. Средства электромагнитного анализа и их использование при проектировании СВЧ и импульсных устройств.
16. Перспективы развития средств автоматизированного проектирования электронных устройств
17. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта.
18. Критерии выбора программных средств САПР для выполнения проекта.
19. Средства проверки современных схемотехнических САПР?
20. Устройство библиотечной подсистемы САПР.

21. Способы пополнения библиотек проекта.
22. Параметры и атрибуты библиотечных компонентов.
23. Синхронизация библиотек при групповой работе.
24. Структура листинга PSpice.
25. Версии PSpice и их возможности.
26. Этапы и содержание проектных работ с использованием систем сквозного проектирования.
27. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
28. Передача результатов проектирования на производство.

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 «Автоматизированное проектирование устройств промышленной электроники», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий 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. 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
2. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. – Смоленск, СФ МЭИ, 2012. – 618 с., ил. MC9-10_СФМЭИ.pdf. Электронная версия этих материалов опубликована по адресу: http://drive.google.com/file/d/0B3u4J7t3fyZ2c1g2TlVNTEtURUNLRFczSHlIY0djUQ/edit?usp=sharing
3. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 463 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=661
4. 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. В.И. Мелешин Транзисторная преобразовательная техника М.: Техносфера, 2006. 632 с. (5 экземпляров в библиотеке)
3. Мелешин В.И., Овчинников Д.А. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии. М.: Техносфера, 2011. — 576 с. (1 экз. в библиотеке)
4. Баканов, Г. Ф. 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, [2] с. : ил. (5 экземпляров в библиотеке)
5. Амелина М. А., Амелин С. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 464 с.: ил. (22 экз. на абонементе)

6. 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)

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

Раздел *Учебные дисциплины магистратуры>СМАМЭУ* (адрес в сети INTERNET https://sites.google.com/site/kafeimt/magistratura/smampe) сетевого образовательного ресур-са кафедры ЭиМТ http://www.eimt.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия один раз в неделю, и восемь четырехчасовых лабораторных работ с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается экзаменом.

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

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

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

Содержание *практических (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 студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

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

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

расширяют 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 студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся 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 студент обязан доделать самостоятельно.

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

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

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

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

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

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

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

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

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

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

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

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

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

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

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

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интер-

претации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

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

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

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем автоматизированного проектирования, мультимедиа и моделирования.

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

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и компьютеризированными рабочими местами (компьютерный учебный класс) .

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

Лицензионное программное обеспечение:

Система компьютерной математики MATLAB Academic Use. Фирма-разработчик MathWorks, Inc.

Свободно распространяемое, бесплатное программное обеспечение:

1. Система автоматизированного проектирования Altium Inc.: **Altium Designer** версии free license. Доступ: http://www.altium.com - официальный сайт фирмы-производителя.
2. Система компьютерной математики Scilab Enterprises: Scilab 5.5.1. Доступ www.scilab.org – официальный сайт фирмы-разработчика.

Автор, к.т.н., доцент А.А. Пеньков

Зав. кафедрой, д.т.н., доцент И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 18.12.2014 года, протокол №4.

Программа переутверждена в связи с изменением названия вуза на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 10.09.2015 года, протокол №1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы
«Моделирование преобразовательного устройства»

Задание выполняется в среде MATLAB+Simulink.

Цель расчетного задания – разработать функциональную модель современного ШИМ-контроллера для среды Simulink (конкретная модель и производитель контроллера выбирается по согласованию с преподавателем.»).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Техническое задание.
2. Описание ШИМ-контроллера и особенностей библиотеки SimPower System среды Simulink, на основе которого должны быть определены требования **к функциональной модели** – режимы работы и характеристики, которое должна отражать модель, а также возможные упрощения по сравнения с реальным объектом.
3. Описание модели с необходимыми комментариями назначения её составных частей.
4. Моделирование, подтверждающее адекватность полученной модели, сравнение характеристик модели и данных о характеристиках ШИМ-контроллера. Для этого возможно использовать различные типовые и тестовые схемы включения. Все заявленные режимы работы и характеристики, описываемые моделью, должны быть подтверждены моделированием.
5. Выводы и список использованной литературы.