

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы

 **Р.Ш. Тешев**

« 30 » 05 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИИЭиР

 **Р.Ш. Тешев**

« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 «Основы компьютерного проектирования и моделирования
радиоэлектронных средств»**

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Профиль: **Интегрированные системы безопасности**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик, 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств»
/сост. Р.Ю. Кармокова – Нальчик: КБГУ, 2023 г., 25с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» предназначена для преподавания студентам 3 курса очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника в 5 семестре.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 931.

Содержание

Содержание	3
1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
Структура дисциплины (модуля).....	9
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
5.1. Коллоквиум	12
Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	12
(контролируемые компетенции ПКС-3)	12
Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	12
5.2. Образцы тестовых заданий	14
Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	14
(контролируемые компетенции ПКС-3)	14
Методические рекомендации по подготовке к тестированию	15
5.3. Задания для лабораторных занятий	16
6. Промежуточная аттестация	17
(контролируемые компетенции ПКС-3)	17
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	20
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	21
Основная литература.....	21
Интернет-ресурсы.....	22
9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	22
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	25

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для проектирования различных радиоэлектронных средств (РЭС) с применением компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР), а также интегрированных систем моделирования и измерений.

К основным **задачам дисциплины** относится изучение: целей, способов, задач и процессов автоматизированного компьютерного проектирования и моделирования; основных разновидностей моделей элементов РЭС; методов симуляции электрических цепей и структур; методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур; расчетно-экспериментальных методов проектирования; математических основ компьютерного моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности; основных разновидностей САПР и интегрированных систем моделирования и измерений.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).
- 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» относится к блоку Б1.В.06 по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль «Интегрированные системы безопасности».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (**ОТФ**):

- **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации -5);
- **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники** (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: математический анализ, информационные технологии, численные методы и методы моделирования. Последующими дисциплинами являются: программные средства проектирования электронных устройств, телекоммуникационные технологии, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональных компетенций:

– **Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПКС-3) (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», трудовая функция В/01.6 -Анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и разработка рекомендаций по их устранению и предупреждению).**

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

- ПКС-Б.3.1. Выявляет технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.
- ПКС-Б.3.2. Дает предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники;
- технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники;
- методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

уметь:

- использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных;
- определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;

владеть:

- статистическим анализом параметров технологических операций;
- выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела/темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3		4
1	Цели, способы, задачи и процессы компьютерного проектирования РЭС	Предмет и содержание курса. Способы проектирования - макетирование, физическое моделирование, математическое моделирование. Способы математического проектирования - ручной, с применением ЭВМ, автоматизированный. Типы задач проектирования. Типовая блок-схема процесса проектирования. Иерархичность процессов проектирования сверху вниз и снизу вверх. Функциональный, конструкторский и технологический разрезы в процессе проектирования. Понятие об имитационном и формульном проектировании. Понятие технологичности процесса проектирования.	ПКС-3	К, ЛР, Т
2	Математические основы компьютерного моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности	Определение математической модели. Классификация параметров моделей. Классификация моделей. Основные характеристики моделей. Классификация уровней сложности радиоаппаратуры и функциональных уровней автоматизированного проектирования и их взаимосвязь. Иерархия и примеры моделей для разных функциональных уровней проектирования. Формальные и физические способы построения моде-	ПКС- 3	К, ЛР, Т

		лей.		
3	Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	<p>Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE).</p> <p>Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент AnalogOffice САПР AWRDE.</p> <p>Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент MicrovaweOffice (MWO) САПР AWRDE.</p> <p>Интегрированные системы моделирования и измерений (HardwareintheLoop (HIL)). Программно-аппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI.</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т
4	Основные разновидности моделей элементов РЭС	Краткий обзор основных видов моделей элементов РЭС. Аналитические модели. Модели в виде эквивалентных схем. Табличные модели.	ПКС-3	К, ЛР, Т
5	Алгоритмы компьютерного анализа и оптимизации аналоговых и цифровых устройств	<p>Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне. Моделирование статических режимов. Исходные уравнения и основные численные методы их решения. Моделирование переходных процессов. Моделирование частотных характеристик.</p> <p>Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на функциональ-</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т

		<p>ном уровне. Типовые элементы функциональных схем и способы моделирования. Моделирование безынерционных функциональных схем. Моделирование временных диаграмм. Моделирование динамических характеристик функциональных схем во временной и частотной областях.</p> <p>Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования цифровых устройств. Постановки задачи оптимизации и основные алгоритмы оптимизации, используемые в ППП.</p>		
6	<p>Методы использования пакетов прикладных программ для автоматизированного компьютерного проектирования РЭС.</p>	<p>Определение ППП для автоматизированного компьютерного проектирования. ППП как человеко-машинная система. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП. Лингвистическое обеспечение ППП. Состав лингвистического обеспечения и требования к нему. Классификация языков ППП. Современные диалоговые системы. Интеллектуальный интерфейс. Структура заданий на автоматизированное моделирование и проектирование РЭС. Представление исходных данных и результатов.</p> <p>Информационное обеспечение ППП. Состав и классификация информационного обеспечения ППП. Понятие о базах данных и СУБД. Базы знаний в ППП - интеллектуальные библиотеки типовых элементов и фрагментов схем и устройств, проектных операций и маршрутов проектирования.</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т
7	<p>Методы симуляции электрических цепей и структур</p>	<p>Симуляция линейных цепей.</p> <p>Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE). Симуляция нелинейных цепей методом гармонизации.</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т

		ческого баланса. Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.		
8.	Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	<p>Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза.</p> <p>Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.</p> <p>Структурный синтез.</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т
9.	Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	<p>Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (HardwareintheLoop (HIL)).</p> <p>Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW.</p> <p>Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).</p> <p>Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах.</p>	ПКС-3	К, ЛР, Т

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	51	51
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17	17
Самостоятельная работа:	48	48

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов/ тем	48	48
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Предмет и содержание курса. Способы проектирования - макетирование, физическое моделирование, математическое моделирование.
2.	Типы задач проектирования. Типовая блок-схема процесса проектирования. Функциональный, конструкторский и технологический разрезы в процессе проектирования.
3.	Математические основы компьютерного моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности. Классификация параметров моделей. Классификация моделей. Основные характеристики моделей.
4.	Классификация уровней сложности радиоаппаратуры и функциональных уровней автоматизированного проектирования и их взаимосвязь. Формальные и физические способы построения моделей.
5.	Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования
6.	Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент MicrowaveOffice (MWO) САПР AWRDE. Интегрированные системы моделирования и измерений (HardwareintheLoop (HIL)). Программноаппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI.
7.	Основные разновидности моделей элементов РЭС. Аналитические модели. Модели в виде эквивалентных схем. Табличные модели.
8.	Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне. Моделирование статических режимов.
9.	Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на функциональном уровне. Типовые элементы функциональных схем и способы моделирования.
10.	Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования цифровых устройств. Постановка задачи оптимизации и основные алгоритмы

	оптимизации, используемые в пакетах прикладных программ (ППП).
11.	Методы использования пакетов прикладных программ (ППП) для автоматизированного компьютерного проектирования РЭС.
12.	Информационное обеспечение ППП. Состав и классификация информационного обеспечения ППП. Понятие о базах данных и СУБД. Базы знаний в ППП - интеллектуальные библиотеки типовых элементов и фрагментов схем и устройств, проектных операций и маршрутов проектирования.
13.	Методы симуляции электрических цепей и структур
14.	Синтез и оптимизация электрических цепей и структур
15.	Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации. Структурный синтез.
16.	Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений.
17.	Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE). Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HiL-системах

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Моделирование статических режимов и переходных процессов аналоговых РЭС
2.	Моделирование частотных характеристик аналоговых РЭС
3.	Моделирование аналоговых РЭС на функциональном уровне
4.	Моделирование цифровых РЭС

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования
2.	2 Основные разновидности моделей элементов РЭС
3.	3 Методы симуляции электрических цепей и структур
4.	4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур
5.	Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, каждый из которых оценивается по 8 баллов.

*Вопросы, выносимые на коллоквиум
(контролируемые компетенции ПКС-3)*

Вопросы, выносимые на коллоквиум

Первый коллоквиум

1. Разновидности синтеза цепей.
2. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза?
3. Как можно сформировать цели оптимизации?
4. Особенности задания варьируемых параметров.
5. Определение математической модели. Классификация параметров моделей.
6. Классификация моделей. Основные характеристики моделей.
7. Классификация уровней сложности радиоаппаратуры и функциональных уровней автоматизированного проектирования и их взаимосвязь.
8. Формальные и физические способы построения моделей.
9. Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР.
10. Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора?
11. Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности.
12. Автоматизированный структурный синтез каких цепей на настоящий момент реализован в AWRDE?
13. Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза в AWRDE.
14. Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров.
15. Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе?

Второй коллоквиум

1. На какой элементной базе может быть синтезирован фильтр в AWRDE?
2. Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах.
3. Основные исходные параметры для расчета фильтра.
4. Общие подходы к синтезу согласующих цепей.
5. Что нужно задать, чтобы определить задачу автоматизированного синтеза согласующей цепи?
6. Основные виды моделей элементов РЭС.
7. Аналитические модели.
8. Модели в виде эквивалентных схем.
9. Табличные модели.

10. Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне
11. Моделирование статических режимов. Исходные уравнения и основные численные методы их решения.
12. Моделирование переходных процессов.
13. Пакеты прикладных программ для автоматизированного компьютерного проектирования.
14. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП.
15. Понятие о базах данных и СУБД. Базы знаний в ППП.

Третий коллоквиум

1. Классификация симуляторов.
2. Нелинейные симуляторы и их применение.
3. Симуляция линейных цепей по постоянному току.
4. Симуляция линейных цепей с учетом реактивности.
5. Классификация нелинейных симуляторов.
6. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.
7. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
8. Сходимость алгоритмов нелинейной симуляции.
9. Метод гармонического баланса.
10. Метод многосигнального гармонического баланса. Разновидности синтеза цепей.
11. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.
12. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации. Структурный синтез.
13. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий.
14. Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (HardwareintheLoop (HIL)).
15. Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах.

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает	Студент поверх-	Студент хорошо	Студент в полном

значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	нотно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
---	--	---	--

5.2. Образцы тестовых заданий

Вопросы, выносимые на коллоквиум

(контролируемые компетенции ПКС-3)

Выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы) относится к:

- а) проблеме синтеза;
 - б) проблеме анализа;
 - в) моделированию.
2. Задача оптимизации параметров технологического процесса относится:
- а) к внешнему проектированию
 - б) к внутреннему проектированию
 - в) к моделированию.
3. К какому виду обеспечения САПР относится методика построения технологических моделей?
- а) математическое (МО)
 - б) программное (ПО)
 - в) организационное
 - г) информационное (ИО)
 - д) методическое
4. К какому виду обеспечения САПР относятся алгоритмы проведения технологических операций?
- а) информационное (ИО)
 - б) программное (ПО)
 - в) лингвистическое
 - г) математическое (МО)
 - д) методическое
5. После компоновки, для решения задач размещения элементов электрической схемы, необходимо:
- а) внедрение существующего программного обеспечения
 - разработка алгоритмов
 - построение математических моделей
 - разработка соответствующих программ
6. Для разбиения электрической схемы на функционально законченные части с представлением данных, необходимо используется метод:
- а) декомпозиции

- б) абстракции
 - в) агрегирования
7. Система автоматизированного проектирования (САПР) представляет собой:
- а) средство автоматизации проектирования
 - б) системная деятельность людей по проектированию объектов
 - в) система согласования проектных решений.
8. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования каркасных трехмерных изображений:
- а) графическая РС
 - б) графические адаптеры
 - в) графический процессор
9. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования многослойных топологий СБИС:
- а) графическая РС
 - б) графические адаптеры
 - в) графический процессор
10. Решение какой задачи проектирования РЭС потребует после внесения существенных изменений в конструкцию прибора?
- а) создание новых РЭС
 - б) существенная модернизация
 - в) частичная модернизация существующей РЭС.

Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 35 % правильно выполненных заданий.	35-64% правильно выполненных заданий.	65-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

5.3. Задания для лабораторных занятий

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы и умение применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств пакетами прикладных программ различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы

«Моделирование цифровых устройств».

Цель работы: создание цифровой схемы в редакторе ORCAD Capture CIS и его статический логический анализ; динамическое моделирование схемы и построение временной диаграммы.

Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, уметь задать параметры схемы. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение этапа моделирования. Этот этап осуществляется на ПК в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Результаты моделирования проверяются преподавателем. Студент в идеале должен уметь анализировать полученные результаты.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;

- схема установки и описание методики измерений;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

6. Промежуточная аттестация

*Список основных вопросов к зачету
(контролируемые компетенции ПКС-3)*

1. Разновидности синтеза цепей.
2. Как можно сформировать цели оптимизации?
3. Определение математической модели. Классификация параметров моделей.
4. Классификация моделей. Основные характеристики моделей.
5. Классификация уровней сложности радиоаппаратуры и функциональных уровней автоматизированного проектирования и их взаимосвязь.
6. Формальные и физические способы построения моделей.
7. Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР.
8. Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора?
9. Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности.
10. Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза.
11. Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров.
12. Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе?
13. Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах.
14. Основные исходные параметры для расчета фильтра.
15. Общие подходы к синтезу согласующих цепей.
16. Основные виды моделей элементов РЭС.
17. Аналитические модели.
18. Модели в виде эквивалентных схем.
19. Табличные модели.

20. Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне
21. Моделирование статических режимов. Исходные уравнения и основные численные методы их решения.
22. Моделирование переходных процессов.
23. Пакеты прикладных программ (ППП) для автоматизированного компьютерного проектирования.
24. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП.
25. Понятие о базах данных и СУБД. Базы знаний в ППП.
26. Классификация симуляторов. Нелинейные симуляторы и их применение.
27. Симуляция линейных цепей по постоянному току.
28. Симуляция линейных цепей с учетом реактивности.
29. Классификация нелинейных симуляторов.
30. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.
31. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
32. Сходимость алгоритмов нелинейной симуляции. Метод гармонического баланса.
33. Метод многосигнального гармонического баланса. Разновидности синтеза цепей.
34. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.
35. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации. Структурный синтез.
36. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий.
37. Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (HardwareintheLoop (HIL)).
38. Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах.

Методические рекомендации при подготовке к зачету

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачетом, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к зачету (вопросы выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 бал- лов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 бал- лов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
Итого		70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла

Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция ПКС-3. Указанная компетенция формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (материалы к зачету, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

- **Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования к уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ПКС - 3 –Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на за-

		даваемые ему вопросы.
менее 36 баллов	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

•

- «Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.
- При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.
- «Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК- 3)	<p>Знать: требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники; основы работы с системами автоматизированного проектирования.</p> <p>Уметь: использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных.</p>	<p>Коллоквиум Тестирование Материалы для устного опроса</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; матрицы для устного опроса Коллоквиум</p>

	<u>Владеть:</u> статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.	Выполнение и защита лабораторных работ; материалы для устного опроса
--	---	--

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Основы автоматизации проектно-конструкторских работ. Курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Слюняев А.Ю., Стафиевских Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224704.html>
2. Конструирование узлов и устройств электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - (Высшее образование) -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222209943.html>
3. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Ф. Авлукова - Минск :Выш. шк., 2013. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850623164.html>
4. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] / В.В. Жаднов, А.В. Сарафанов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031456.html>
5. Компьютерное моделирование жестких гибридных систем [Электронный ресурс] / Е.А. Новиков, Ю.В. Шорников - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778220232.html>

Дополнительная литература

1. Автоматизация схемотехнического проектирования / В.Н. Ильин, В.Т. Фролкин, А.И.Бутко и др. Под ред. проф. В.Н. Ильина. Учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов. М.: Сов. Радио,1987.
2. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования MICROCAP-V. М.: Солон, 1997.
3. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования печатных плат. М.:СК - ПРАЙС, 1996.
4. Норенков И.П. Основы автоматизации проектирования. Учебник по специальности САПР. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000 г.
5. Разевиг В.Д. Система сквозного проектирования электронных устройств. DESIGNLAB, М.: Солон, 1997.

6. Архангельский А.Я., Савинова Т.А. Справочное пособие по PSPICE и DESIGN CENTER. М.: МИФИ, 1996.
7. Архангельский А.Я. PSPICE и DESIGN CENTER. Ч.1: Схемотехническое моделирование, модели элементов, макро моделирование. М.: МИФИ, 1996.
8. Архангельский А.Я. PSPICE и DESIGN CENTER. Ч.2: Модели цифровых и аналого-цифровых устройств. Идентификация параметров моделей. Графические редакторы. М.: МИФИ, 1996.

Периодические издания

Журналы «Приборы и техника эксперимента», «Измерительная техника», входит в перечень периодических изданий получаемых библиотекой КБГУ, в котором студент может ознакомиться с современными достижениями в области технических измерений.

Интернет-ресурсы

1. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www.rsl.ru>
2. Российская национальная библиотека <http://www.nsl.ru>
3. Библиотека РАН по естественным наукам <http://www.benran.ru>
4. Библиотека Академии наук <http://www.ras.ru>
5. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
6. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
7. <http://www.consultant.ru/> - Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
8. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
9. http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н. Варгина
10. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
11. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.
12. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН <http://www/spsl.nsc.ru>

9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторных работ студенты пользуются комплексами программ р-SPICE и MicroCup. Обработку экспериментальных данных проводят с применением программных сред Microsoft Excell, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и выходом в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №134, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных современными ПК с прикладным программным обеспечением систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNGLicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;
- AltLinux(Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» по направлению подготовки **11.03.01 Радиотехника**
 направленность (профиль) **Интегрированные системы безопасности**
 на **20 – 20** учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
 электроники и цифровых информационных технологий,
 протокол № _____ от « ____ » _____ 2023 г.*

Заведующий кафедрой

_____/_____

_____/ Р.Ш. Тешев

подпись

расшифровка подписи дата