

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 22.08.2023 06:14:44
Уникальный идентификатор:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Основы компьютерного проектирования и моделирования
наименование дисциплины по ОПОП

для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

код и полное наименование направления

по профилю Системы мобильной связи

факультет радиоэлектроники и биотехнических систем
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Биотехнических и медицинских аппаратов и систем.

Форма обучения очная, заочная курс 3 семестр 6.
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2023

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки специальности **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки **Системы мобильной связи**

Разработчик _____ Темиров А.Т., к.ф-м.н.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« ____ » _____ 2023 г

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

_____ Темиров А.Т., к.ф-м.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« ____ » _____ 2023 г

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники

от « ____ » _____ 2023 года, протокол № ____.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

_____ Темиров А.Т., к.ф-м.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« ____ » _____ 2023 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии направления (специальности) **11.03.02 – ИКТиСС** факультета радиотехники и биотехнических систем

от « ____ » _____ 2023 года, протокол № ____.

Председатель Методической комиссии факультета

_____ Магомедсаидова С.З.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

от « ____ » _____ 2019 года

Декан факультета _____ Кардашова Г.Д.
подпись ФИО

Начальник УО _____ Магомаева Э.В.
подпись ФИО

Начальник УМУ _____ Абдулазизова Т.Т.
подпись ФИО

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы компьютерного проектирования и моделирования» является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося.

1.2. Задачи дисциплины

– Разработка алгоритмов и структурных схем инфокоммуникационных систем. Автоматизированное проектирование компонентов инфокоммуникационных систем (датчики, микроконтроллеры и т.п.).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Моделирование элементов и устройств радиосвязи.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-13 способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты;

– ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** цели и задачи группового проектного обучения: основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО.

– **уметь** работать в составе проектной группы при реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности.

– **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС»

4.1 Содержание дисциплины

№	Тема лекции и вопросы	№ недели	Виды учебной работы (час.)			Формы текущего контроля успеваемости в семестре, форма промежуточной аттестации
			ЛК	ЛБ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7
1	<p align="center"><u>Лекция №1</u></p> <p>Тема: Классификация параметров и задач проектирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация параметров 2. Основные задачи проектирования 3. Способы проектирования 	1	4	4	6	Контрольная работа 1-ой аттестации
2	<p align="center"><u>Лекция №2</u></p> <p>Тема: Уровни сложности РЭА и уровни автоматизированного проектирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Иерархия уровней сложности 2. Иерархия уровней проектирования 3. Типы объектов и процессов проектирования 	3	4	4	6	
3	<p align="center"><u>Лекция №3</u></p> <p>Тема: Понятие о математических моделях</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модели компонентов для схмотехнического проектирования 2. Модели компонентов для функционального проектирования 3. Модели компонентов для структурного проектирования 	5	4	4	4	

4	<p align="center"><u>Лекция №4</u></p> <p>Тема: Общие сведения о САПР</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы построения САПР 2. Классификация пользователей САПР 3. САПР как человеко-машинная система 4. Режимы взаимодействия пользователя и САПР 5. Классификация САПР 6. Виды обеспечения САПР 	7	4	4	4	Контрольная работа 2-ой аттестации
5	<p align="center"><u>Лекция №5</u></p> <p>Тема: Моделирование схем РЭУ на структурном уровне</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Постановка задач структурного проектирования РЭУ 3. Модели блоков и сигналов для задач структурного проектирования 4. Имитационное моделирование сложных систем 	9	4	4	4	
6	<p align="center"><u>Лекция №6</u></p> <p>Тема: Моделирование схем РЭУ на функциональном уровне</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задач функционального проектирования РЭУ 2. Типовые элементы функциональных схем 3. Моделирование временных диаграмм 4. Моделирование в частотной области 	11	4	4	4	Контрольная работа 3-ей аттестации
7	<p align="center"><u>Лекция №7</u></p> <p>Тема: Моделирование схем РЭУ на схемотехническом уровне</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование статического режима работы схемы 2. Моделирование переходных процессов 3. Моделирование схем в частотной области 	13	4	4	4	
8	<p align="center"><u>Лекция №8</u></p> <p>Тема: Обзор программ схемотехнического моделирования РЭУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Семейство программ Micro-cap 2. Семейство программ DisignCtnter 3. Программа Electronic Workbench 	15	4	4	4	

9	<u>Лекция №9</u> Тема: Техническое, организационное и методическое обеспечения 1. Электронные вычислительные машины 2. Периферийные средства 3. Организационное и методическое обеспечение	17	2	2	4	
Итого:		17	34	34	40	зачет

4.2. Содержание лабораторных занятий.

№	Объем час.	Наименование темы	Краткое содержание занятия	Примечание
1	2	Ознакомление с системой Micro-Cap 9	Изучение функциональных возможностей и структуры программы Micro-Cap 9. Работа с управляющей оболочкой.	-
2	2	Создание чертежа принципиальной электрической схемы	Работа с экраном окна схем системы Micro-Cap 9. Создание чертежа схемы. Нанесение текстовых надписей. Редактирование компонентов. Создание макромоделей фрагментов схем.	Лк.3, лк.6
3	4	Работа с библиотекой компонентов системы Micro-Cap 9	Работа с редактором параметров математических моделей компонентов. Задание (или выбор) параметров моделей: пассивных компонентов, активных компонентов, источников сигналов.	Лк.6, лк.7
4	4	Моделирование схем РЭУ во временной области	Изучение методов моделирования схем РЭУ в статике и динамике с использованием системы Micro-Cap 9. Задание: параметров моделирования, пределов моделирования и построения графиков. Ознакомление с методами вариации параметров.	Лк. 7, лк 8
5	4	Расчет частотных характеристик и передаточных функций по постоянному току схем РЭУ	Изучение методов моделирования частотных характеристик цепей в режиме малого сигнала. Задание параметров и пределов моделирования. Изучение методов расчета передаточных функций схем по постоянному току. Задание параметров и пределов моделирования.	Лк.8

6	2	Ознакомление с программой MicrowaveOffise-2009	Изучение функциональных возможностей и структуры программы MicrowaveOffise-2009. Работа с управляющей оболочкой.	-
7	4	Создание чертежа принципиальной электрической схемы	Работа с экраном окна схем системы MicrowaveOffise-2009. Создание чертежа схемы. Нанесение текстовых надписей. Редактирование компонентов. Создание макромоделей фрагментов схем.	Лк.3,лк.6
8	4	Работа с библиотекой компонентов системы MicrowaveOffise-2009	Работа с редактором параметров математических моделей компонентов. Задание (или выбор) параметров моделей: пассивных компонентов, активных компонентов, источников сигналов.	Лк.6,лк 7
9	4	Моделирование схем РЭУ во временной области	Изучение методов моделирования схем РЭУ в статике и динамике с использованием системы MicrowaveOffise-2009. Задание: параметров моделирования, пределов моделирования и построения графиков. Ознакомление с методами вариации параметров.	Лк. 7, лк 8
10	4	Расчет частотных характеристик и передаточных функций по постоянному току схем РЭУ	Изучение методов моделирования частотных характеристик цепей в режиме малого сигнала. Задание параметров и пределов моделирования. Изучение методов расчета передаточных функций схем по постоянному току. Задание параметров и пределов моделирования.	Лк.8
		Итого	34 час	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Кол-во часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
1	Общие сведения об объектах и задачах	6	1, 9	Контр.раб.

2	проектирования Основные понятия САПР	6	4, 7	Контр.раб.
3	Структурное моделирование			
4	Функциональное моделирование			
5	Моделирование на регистровом уровне	6	3, 7	Контр.раб.
6	Моделирование на регистровом уровне	6	4	Контр.раб.
7	Логическое моделирование			
8	Схемотехническое моделирование	4	6, 9	Контр.раб.
9	Схемотехническое моделирование больших схем			
10	Схемотехническое моделирование не- линейных и высокочастотных линей- ных радиочастотных схем	4	4, 5	Контр.раб.
11	Методы расчета и анализа выходных параметров схем	4	1, 6	Контр.раб.
12	Макромодели интегральных микросхем			
13	Моделирование полупроводниковых приборов	4	4, 5,	Контр.раб.
Итого: 40 час.				

КУРСОВАЯ РАБОТА

1. Общие организационно – методические положения

1.1. Цель, задачи и организация курсовой работы

Целью данной курсовой работы, как и вообще курсового проектирования в Вузе является подготовка студентов к самостоятельной инженерной деятельности, выработка у них определенных профессиональных навыков.

Задачами, решаемыми в ходе ее выполнения, являются:

- Закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования»

- Практическое освоение современных систем автоматизированного схемотехнического проектирования в процессе выполнения имитационного моделирования наиболее распространенных устройств аналоговой радиоэлектронной аппаратуры.

Задание на курсовую работу выдается ведущим преподавателем в начале семестра (в течении первых двух недель). Завершение работы планируется за три-четыре недели до начала экзаменационной сессии. В процессе

курсовой работы, которая выполняется во внеаудиторное время самостоятельно, студенты могут получать необходимые консультации у ведущего преподавателя в установленные для этого часы. Текущий контроль выполнения работы осуществляется руководителем в специальные контрольные сроки в соответствии с графиком учебного процесса. Результаты контроля вносятся в общие сведения о текущей успеваемости студентов.

После завершения работы и оформления расчетно–пояснительной записки она сдается на проверку руководителю. При отсутствии существенных замечаний работа допускается к защите, в противном случае она может быть возвращена на доработку. Защита курсовой работы состоит из краткого сообщения о проделанной работе и ответов на вопросы. В процессе защиты студенты должны продемонстрировать ясное представление о системах схемотехнического моделирования, уметь грамотно обосновать все выполненные пункты и принятые решения.

1.2. Тематика и содержание работы

Специфика дисциплины «Основы компьютерного проектирования и моделирования» определяет тематику курсовой работы, которая включает задачи связанные со схемотехническим моделированием.

Изучение схемотехнического моделирования электронных устройств рекомендуется начать с освоения одной из программ семейства Micro-Cap или PSpice, ориентированных на ПК, совместимые с IBM PC.

По этому признаку все основные темы курсовых работ разбиты на 2 группы.

Группа А. Моделирование радиоэлектронного устройства с помощью системы схемотехнического моделирования Micro-Cap.

Группа Б. Моделирование радиоэлектронного устройства с помощью системы схемотехнического моделирования PSpice. Варианты заданий группы Б и порядок их выполнения рассматривается во II части настоящих методических указаний.

Содержание пояснительной записки к курсовой работе **группы А** может включать следующие разделы:

Введение. Раскрываются роль и место схмотехнического моделирования в проектировании современных электронных устройств. Формулируются общие цели и задачи курсовой работы. Приводятся основные понятия и положения, характеризующие тематику работы.

Анализ технического задания. Дается расширенная формулировка конкретной задачи исследования и определяются пути ее решения. Анализируются исходные данные, выясняется необходимость в дополнительных сведениях, уточняются требования к исследуемой схеме, дается описание принципа работы заданной схемы. Вырабатывается план выполнения моделирования.

Подготовка схемы к моделированию. Описывается последовательность действий для создания исследуемой схемы по соответствующему варианту. При создании заданной схемы в библиотеке компонентов могут быть не все активные компоненты, имеющиеся на схеме. При этом необходимо найти аналог отсутствующему компоненту. Подбираются источники входных сигналов и описываются соответствующим образом. Процесс создания новой схемы подробно описан в книге [1] стр. 71-83

Выполнение моделирования.

После того как нарисована (набрана на ПК) принципиальная схема переходят к расчету характеристик, выбирая в меню Analysis один из двух видов анализа:

Transient – расчет переходных процессов.

AC – расчет частотных характеристик.

Именно эти два вида анализа используются для исследования заданной схемы в курсовой работе группы А.

Анализ переходных процессов (Transient). Приводятся результаты моделирования в виде временных диаграмм (эпюр напряжений) на входе и выходе исследуемой схемы, а также спектр выходного сигнала. Необходимо

также, используя окно «stepping», выполнить многовариантный анализ, который заключается в варьировании параметров элементов схемы. Варьируемые параметры (не менее трех) выбираются в результате предварительного анализа исследуемой схемы.

Расчет частотных характеристик (ACAnalysis). В открывшемся окне расчета частотных характеристик указывается диапазон частот и имена переменных, графики которых нужно построить. Также необходимо получить АЧХ и ФЧХ и определить на них основные параметры. Приводятся результаты моделирования при вариации параметров (не менее 3-х), позволяющие судить о характере работы исследуемой схемы. По результатам многовариантного анализа необходимо подобрать оптимальные условия работы.

Анализ результатов моделирования. По результатам моделирования оценивается степень влияния варьируемых параметров на условия работы исследуемой схемы и делаются выводы о соответствии полученных характеристик принципу работы.

Заключение. На основе анализа полученных результатов делаются выводы по работе. Подводятся итоги выполнения каждого пункта плана, выработанного в разделе «Анализ ТЗ». Отмечаются достоинства и недостатки выполненного моделирования. Даются рекомендации по использованию результатов моделирования при изучении особенностей работы различных аналогичных электронных устройств.

Примечание: при выполнении каждого из выше указанных анализов описывается окно задания пределов моделирования, с учетом значений моделирования, заданных в ТЗ. Обосновываются выбранные числовые параметры.

5. Образовательные технологии

Изучение дисциплины предполагает использование традиционных способов коллективного обучения – лекций, лабораторных занятий, индивидуальных заданий с последующей отчетностью. Применяемые информационные

технологии: лекции в форме презентаций, обучающие и тестирующие программы, электронные учебники.

Для контроля подготовленности студентов к лабораторным занятиям используется входной тестовый опрос.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Входной контроль:

1. Состав, структура и характеристики современного персонального компьютера (ПК).
2. Классификация языков программирования современных ПК.
3. Графические системы и пакеты, применяемые в современных ПК и рабочих станциях.
4. Операционные системы и оболочки современных ПК.
5. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.
7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
9. Математические и схемные модели основных элементов электрических цепей.
10. Топология цепей. Построение графа электрической цепи.
11. Законы Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Математическая модель электрической цепи.
12. Анализ переходных процессов в электрических цепях.

Контрольные вопросы 1-ой аттестации

1. Процесс проектирования и его классификация по уровням
2. Способы проектирования РЭУ
3. Типы задач проектирования
4. Типовая блок-схема процесса проектирования
5. Иерархия уровней сложности РЭУ и уровней их автоматизированного проектирования
6. Определение и принципы построения САПР
7. САПР как человеко-машинная система. Классификация пользователей САПР
8. Классификация САПР. Виды обеспечения САПР.
9. Классификация технического обеспечения САПР. Основные типы ЭВМ, их характеристики и применение в САПР.
10. Устройства ввода-вывода графической информации.
11. Устройства внешней памяти и устройства связи ЭВМ.
12. Лингвистическое обеспечение САПР и требования к нему. Классификация языков САПР.
13. Описательные языки проектирования, применяемые в САПР.
14. Программное применение САПР и требования к нему.
15. ОС общего назначения, их состав и принципы функционирования. Специализированные ОС
16. Прикладное программное обеспечение. Принципы проектирования пакетов прикладных программ.
17. Классификация информационного обеспечения САПР
18. Способы организации размещения и структурирования данных/
19. СУБД, их назначение, языковые средства.
20. Экспертные системы и базы знаний.
21. Организационное обеспечение САПР.
22. Методическое обеспечение САПР.

23. Математическое обеспечение САПР. Классификация основных типов алгоритмов САПР.
24. Математический аппарат для различных уровней проектирования РЭУ.
25. Классификация математических моделей.
26. Математические модели для задач анализа, оптимизации и синтеза.
27. Основные характеристики моделей.
28. Иерархия моделей для разных уровней проектирования.
29. Формальные и физические способы построения математических моделей.
30. Математические модели основных компонентов РЭУ.

Контрольные вопросы 2-ой аттестации

1. Постановка задач структурного проектирования РЭУ и С.
2. Основные способы структурного проектирования. Аналитическое моделирование.
3. Имитационное моделирование сложных систем.
4. Модели блоков и сигналов для структурного проектирования.
5. Моделирование статических величин для структурного проектирования.
6. Типовые задачи структурного проектирования РЭУ.
7. Языки моделирования для структурного уровня проектирования.
8. Постановка задачи функционального проектирования РЭУ.
9. Моделирование типовых элементов функциональных схем. Генераторы сигналов и безынерционные элементы.
10. Моделирование инерционных линейных элементов функциональных схем.
11. Моделирование инерционных нелинейных элементов функциональных схем.
12. Моделирование типовых структур функциональных схем. Общие подходы к моделированию.
13. Алгоритмы расчета безынерционных функциональных схем.
14. Расчет статических временных диаграмм.

15. Алгоритмы расчета переходных процессов в функциональных схемах с функциональными элементами, представленными дифференциальными уравнениями.
16. Алгоритмы расчета переходных процессов в ФС с функциональными элементами, представленными передаточными характеристиками и коэффициентами передачи.
17. Асинхронное моделирование логических схем.
18. Синхронное моделирование логических схем.
19. Асинхронное событийное моделирование логических схем.
20. Языки для задач моделирования логических схем.
21. Постановка задачи моделирования схем РЭУ на схемотехническом уровне проектирования.
22. Составление математических моделей РЭУ методом переменных состояния. Топологические уравнения.
23. Алгоритм формирования матрицы главных сечений.
24. Составление уравнений линейной RLC - цепи без особенностей.
25. Составление уравнений цепи с управляемыми источниками.
26. Составление уравнений нелинейных цепей.

Контрольные вопросы 3-ей аттестации

1. Уравнение статического режима электронной схемы (метод переменных состояния).
2. Решение уравнения статического режима.
3. Уравнения статического режима ЭС в базисе узловых потенциалов.
4. Алгоритм формирования математической модели схемы в базисе узловых потенциалов.
5. Представление элементов схемы в базисе узловых потенциалов.
6. Моделирование переходных процессов в электронных схемах.
7. Неявная форма математической модели схемы в динамике.
8. Особенности неявной формы модели.

9. Расчет неявной формы модели схемы в базисе узловых потенциалов.
10. Методы расчета выходных параметров схем. Одновариантный расчет схем.
11. Многовариантный расчет или анализ схем.
12. Анализ чувствительности схемы. Постановка задачи.
13. Метод приращений.
14. Метод присоединенной схемы.
15. Постановка задачи оптимизации схем РЭУ.
16. Классификация задач оптимизации параметров схем РЭУ.
17. Общая задача нелинейного программирования.
18. Методы нулевого порядка решения задач НЛП.
19. Методы первого порядка решения задач НЛП.
20. Методы второго порядка решения задач НЛП.
21. Методы учета ограничений в задачах оптимизации.
22. Задача синтеза схем РЭУ. Структурный синтез.
23. Методы параметрического синтеза схем РЭУ.
24. Конструкторское проектирование РЭУ. Постановка задачи.
25. Математические модели схем для задач конструкторского проектирования.
26. Задача компоновки конструкторских узлов. Постановка и алгоритмы.
27. Задача размещения конструктивных элементов на монтажной плоскости или в монтажном пространстве. Непрерывно-дискретные алгоритмы решения задачи.
28. Дискретные алгоритмы решения задачи размещения.
29. Задача трассировки проводных и печатных соединений. Постановка и этапы решения задачи.
30. Алгоритмы трассировки печатных и пленочных соединений.

Вопросы для контроля остаточных знаний

1. Уровни, способы и задачи проектирования РЭУ.

2. Принцип построения и структура современных САПР.
3. Математические модели для разных уровней иерархии РЭУ.
4. Моделирование схем РЭУ на структурном уровне.
5. Модели и алгоритмы функционирования типовых элементов функциональных схем.
6. Моделирование типовых структур функциональных схем.
7. Топологические уравнения электрической цепи.
8. Моделирование схем РЭУ в статике.
9. Моделирование переходных процессов в РЭУ на схемотехническом уровне.
10. Расчет выходных параметров электронных схем.
11. Анализ чувствительности схем.
12. Оптимизация и синтез схем РЭУ.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Зав. библиотекой _____

Рекомендуемая литература и источники информации

№	Виды занятий	Комплект необходимой литературы	Автор	Издание и год издания	Количество пособий, учебников	
					в библи.	на каф.
<u>Основная литература</u>						
1	лк, пз, срс	Автоматизация схемотехнического проектирования	Под.ред. В.Н. Ильина	М.: Радио и связь, 2007	3	1
2	лк, срс	САПР. Серия учебных пособий (выпуски 1-9)	Под.ред. И.П. Норенкова	М.: Высш. шк. 2006	25	1
3	лк, пз, срс	Методы автоматизированного расчета	Б.А. Калабеков и др.	М.: Радио и связь, 2010	5	1
4	Лк, срс	Сквозное автоматизированное проектирование микросхемной аппаратуры	З.Ю. Готра, В.В. Григорьев и др.	М.: Радио и связь, 2009		1
5	Лк, срс	Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике	Под.ред. И.П. Норенкова	М.: Радио и связь, 2006	50	1
6	лк, лб, срс	Применение программ P-CAD и PSpice для схемотехнического моделирования на ПЭВМ. (в 4 ^х выпусках)	В.Д. Разевиг	М.: Радио и связь, 2008		1
7	кп, лб, срс	Система схемотехнического моделирования Micro-Cap 9	В. Д. Разевиг	М.: МЭИ, 2006		1
<u>Дополнительная литература</u>						
1	лк, срс	Анализ и оптимизация схем и конструкций в САПР электронных устройств	И.Л. Зеленин, Э.Э. Ильясов	Махачкала, ДПТИ, 1991	100	2
2	лк, лб, срс	Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС. Лабораторный практикум.	Абрамов П.Б., Афанасьевский Л.Б., Горин А.Н., Фадин А.Г.	Воронеж: ВИ-РЭ, 2006. — 268 с.		
3	лк, срс	Моделирование преднамеренных помех сигналам с аналоговой модуляцией и широкополосным сигналам	Антипенский Р.В.	Телекоммуникации, 2006. №11, с. 45-48.		

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС»

Для проведения аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов имеются компьютерные классы и Интернет – центр с доступом к сети. Дисциплина обеспечена учебно – лабораторным оборудованием, требуемым для видов учебной работы согласно рабочему учебному плану специальности.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ООП ВО для направления 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль – Системы мобильной связи.

Рецензент от выпускающей кафедры РТиМ по направлению

подпись

ФИО