

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
ИРИТ

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института: ИРИТ

А.В. Мякиньков

(подпись)

(ФИО)

« 21 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 «Основы компьютерного проектирования РЭС»

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.01 «Радиотехника»

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Радиоэлектронные системы»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ИРС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик КТПП
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины (72/2)/(72/2)/(72/2)
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик (и): Волков М.Б.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Когтева Л. В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)
« 26 » мая 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19.09.2017 № 931 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.21 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.21 № 5

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ

Протокол от 10.06.21 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.01-Р-32

Начальник МО _____
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	9
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
8. Информационное обеспечение дисциплины	16
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение процесса моделирования аналоговых схем на основе пакета прикладных программ схемотехнического проектирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины: в программе схемотехнического проектирования сформировать математические модели аналоговых схем в соответствующей области моделирования и выполнить математическое моделирование радиотехнических устройств с получением достоверных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** являются «Основы теории цепей», «Электроника», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Основы численных методов».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Основы техники радиоприема», «Радиопередающие устройства» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** направлен в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» на частичное формирование профессиональной компетенции ПКС-1 - «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники».

Состав профессиональной компетенции ПКС-1 конкретизирован содержанием ее индикаторов. Индикатор ИПКС-1.1 - «Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем» и индикатор ИПКС-1.2 - «Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры».

Список дисциплин, совместно участвующих в формировании как этой компетенции ПКС-1, так и ее индикаторов ИПКС-1.1 и ИПКС-1.2 приведен в табл. 1.

Таблица 1А - Формирование компетенций (очная и очно-заочная форма обучения)

Наименование дисциплин, составляющих компетенцию	Код компетенции ПКС-1	Семестры формирования дисциплины							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы.									
Направляющие и колебательные системы СВЧ									
Основы компьютерного проектирования РЭС									
Статистическая теория радиотехнических систем									
Радиоавтоматика									
Функциональное моделирование									
Оптические устройства в радиотехнике									
Радиотехнические системы									
Устройства СВЧ и антенны									
Основы техники радиоприема									
Радиопередающие устройства									
Цифровая обработка сигналов									
Микроэлектронные устройства СВЧ									
Интегральная СВЧ схемотехника									
Телевидение и видеотехника									
Цифровая аудио- и видеотехника									
Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов									
Преддипломная практика									
Выполнение и защита ВКР									

Таблица 1Б - Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

Наименование дисциплин, составляющих компетенцию	Код компетенции ПКС-1	Курсы формирования дисциплины				
		1	2	3	4	5
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы.						
Направляющие и колебательные системы СВЧ						
Основы компьютерного проектирования РЭС						
Статистическая теория радиотехнических систем						
Радиоавтоматика						
Функциональное моделирование						
Оптические устройства в радиотехнике						
Радиотехнические системы						
Устройства СВЧ и антенны						
Основы техники радиоприема						
Радиопередающие устройства						
Цифровая обработка сигналов						
Микроэлектронные устройства СВЧ						
Интегральная СВЧ схемотехника						
Телевидение и видеотехника						
Цифровая аудио- и видеотехника						
Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов						
Преддипломная практика						
Выполнение и защита ВКР						

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

В таблице 2 приведены код и наименование профессиональной компетенции, а также код и наименование двух индикаторов этой компетенции, на частичное достижение которых ориентировано обучение по дисциплине [«Основы компьютерного проектирования РЭС»](#).

Содержание индикаторов компетенции раскрыто через знания, умения, навыки, приобретаемые в процессе обучения по дисциплине. Контроль результатов обучения осуществляется с помощью текущего контроля и промежуточной аттестации. Указание на оценочные средства для этого также содержатся в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1.		Освоение дисциплины причастно к ТФ В/01.5 (ПС 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)»), решает задачу построения математических моделей узлов и блоков с использованием стандартных пакетов прикладных программ		

ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем.	Знать: Компонентные уравнения для базовых двухполюсных элементов во временной области, частотной области и режиме постоянного тока. Компонентные уравнения для базовых двухполюсных элементов для заданной области моделирования в диапазоне температур, при изменении значения параметров элементов схемы, при статистическом моделировании методом Монте-Карло. Эквивалентные схемы для элементов принципиальных схем аналоговых устройств.	Уметь: Перейти от принципиальной схемы аналогового устройства к его эквивалентной схеме для временной области, частотной области и режима постоянного тока, используя при этом в качестве базовой модель в пространстве состояний. Перейти от принципиальной схемы аналогового устройства к его эквивалентной схеме для заданной области моделирования в диапазоне температур, при изменении значения параметров элементов схемы, при статистическом моделировании методом Монте-Карло. Определять по виду эквивалентной схемы аналогового устройства вид его математической модели для временной области, частотной области и режима постоянного тока, Определять по виду эквивалентной схемы аналогового устройства вид его математической модели для заданной области моделирования в диапазоне температур, при изменении значения параметров элементов схемы, при статистическом моделировании методом Монте-Карло.	Владеть Навыками формирования и с математической точки зрения классификации системы компонентных и топологических уравнений аналогового устройства на основе его эквивалентной схемы для временной области, частотной области и режима постоянного тока. Навыками формирования и с математической точки зрения классификации системы компонентных и топологических уравнений аналогового устройства на основе его эквивалентной схемы для заданной области моделирования в диапазоне температур, при изменении значения параметров элементов схемы, при статистическом моделировании методом Монте-Карло.	Типовые задания для лабораторных работ. Типовые вопросы (задания) для устного опроса. Индивидуальные практические задания	Типовые тестовые задания для промежуточного контроля Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету
--	---	--	--	--	---	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестрам

В соответствии с учебным планом общая трудоёмкость дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» составляет 2 зач. ед. или 72 часа. Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации. Промежуточный контроль проводится в форме зачета.

Распределение часов дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» по видам учебных работ, семестрам (курсам) для всех форм обучения представлено в таблице 3.

Самостоятельная работа по дисциплине в соответствии с рекомендациями по составу и объему содержит: самостоятельную работу при подготовке к 5-и лабораторным работам, самостоятельную работу по проработке и повторении лекционного материала, самостоятельную работу при подготовке к зачету. Конкретизация самостоятельной работы с указанием вида работы, темы материала, ссылкой на литературу для всех форм обучения с указанием страниц приведена в таблице 4.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
(очная/очно-заочная/заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	Семестр 6/6/7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/72/72
1. Контактная работа:	38/38/27
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34/34/22
занятия лекционного типа (Л)	17/17/10
лабораторные работы (ЛР)	17/17/12
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4/5
консультации по дисциплине	4/4/5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	
2. Самостоятельная работа (СРС)	34/34/41
проработка и повторение лекционного материала и материалов учебников и учебных пособий	12/12/18
подготовка к лабораторным работам	17/17/12
Выполнение индивидуальных заданий	5/5/5
Контрольная работа	0/0/6
Подготовка к зачёту	-/-/4

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Всё содержание дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» распределено по 2-м разделам. Каждый раздел включает отдельные темы. Все 5 лабораторных работ отнесены к соответствующему разделу и теме. По каждой теме есть свое индивидуальное практическое задание, выполняемое студентами в программе схемотехнического моделирования и служащее для контроля навыков, предусмотренных индикаторами компетенции. Неотъемлемая часть содержания дисциплины – самостоятельная работа студентов. Каждый вид самостоятельной работы отнесен к соответствующей теме, имеет свое наименование и ссылку на литературу с указанием рекомендованных страниц. Лабораторные работы и индивидуальные практические задания выполняются с использованием активных образовательных технологий, указанных непосредственно в наименовании ПКС 1 (использование стандартных пакетов прикладных программ). Вся названная выше информация с указанием количества часов по каждому виду учебной работы приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (очная/очно-заочная/заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий		
		Контактная работа							
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
1 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 1 Проектирование во временной области						Подготовка к лекции		
	Тема 1.1 Этапы и классификация схемотехнического проектирования		2/2/1			1/1/2	[1.1 стр.7-13, 24-27; 2.3; 2.4]		
	Тема 1.2 Формирование математических моделей аналоговых устройств		3/3/3			3/3/4	[1.1 стр.25-32, 45-60, 79-105]		
	Лабораторная работа №1 Редактор схем			1/1/1		1/1/1	Подготовка к ЛР [1.1 стр.25-32, 45-60, 79-105; 3.2]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP	

	Тема 1.3 Моделирование во временной области.	3/3/2			3/3/4	[1.1 стр.291-378]	
	Лабораторная работа №2 Моделирование во временной области		4/4/4		4/4/4	Подготовка к ЛР [1.1 стр.291-378; 3.3]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Самостоятельная работа по освоению раздела 1:						
	Индивидуальное практическое задание по теме 1.2				1/1/1	[2.1, 2.2, 3.2]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Индивидуальное практическое задание по теме 1.3				1/1/1	[2.1, 2.2, 3.3]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Итого по 1 разделу	8/8/6	5/5/5		14/14/17		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 2 Многовариантное моделирование						
	Тема 2.1 Статическое моделирование	3/3/1			2/2/2	[1.1 стр.261-290]	
	Лабораторная работа №3 Статическое моделирование		4/4/2		4/4/2	Подготовка к ЛР [1.1 стр.261-290; 3.4]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Тема 2.2 Проектирование в частотной области	3/3/1			1/1/2	[1.1, стр.27, 173-183]	
	Лабораторная работа №4 Проектирование в частотной области		4/4/3		4/4/3	Подготовка к ЛР [[1.1 стр.27, 173-183; 3.5]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Тема 2.3 Статистическое моделирование	3/3/2			2/2/2	[1.1 стр.28-29]	
	Лабораторная работа №5 Статистическое моделирование		4/4/2		4/4/2	Подготовка к ЛР [[1.1 стр.28-29; 3.6]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Самостоятельная работа по освоению раздела 2:						

	Индивидуальное практическое задание по теме 2.1				1/1/1	[2.1, 2.2, 3.4]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Индивидуальное практическое задание по теме 2.2				1/1/1	[2.1, 2.2, 3.5]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Индивидуальное практическое задание по теме 2.3				1/1/1	[2.1, 2.2, 3.6]	Программа схемотехнического моделирования MicroCAP
	Итого по 2 разделу	9/9/4	12/12/7		20/20/18		
	Контрольная работа				0//0/6		
	ИТОГО по дисциплине	17/17/10	17/17/12		34/34/41		

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом для дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» предусмотрены следующие виды учебных работ: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Для всех видов учебных работ рабочей программой дисциплины предусмотрен текущий контроль. Понимание студентом материала лекций, самостоятельная работа студента по проработке и повторению лекционного материала и материалов учебников и учебных пособий (см. табл. 3 и 4) с помощью ответов на типовые вопросы (задания) для устного опроса (см. раздел 12) и во время защиты отчета по лабораторным работам. Самостоятельная работа студента при подготовке к лабораторным работам (см. табл. 3 и 4), наличие необходимых знаний и навыков, составляющих индикаторы компетенции (см. табл. 2), контролируется с помощью ответов на типовые вопросы (задания) для устного опроса (см. раздел 12), выполнения типовых заданий для лабораторных работ (см. раздел 12) и во время защиты отчета по лабораторным работам. Владение навыками, отраженными в индикаторах компетенции (см. табл. 2), контролируется на этапе выполнения индивидуальных практических заданий во время защиты отчета по лабораторным работам.

Промежуточный аттестация проводится в форме зачета, базируется на типовых тестовых заданиях для промежуточного контроля (см. раздел 12), перечне вопросов и заданий для подготовки к зачету (см. раздел 12) и контролирует самостоятельную работу студента по подготовке к зачету (см. табл. 3).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Приводится перечень материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации, используемых в дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС»:

1. Типовые вопросы (задания) для устного опроса (см. раздел 12);
2. Типовые задания для лабораторных работ (см. раздел 12);
3. Индивидуальные практические задания;
4. Отчеты по лабораторным работам;
5. Задания по контрольной работе для заочной формы обучения (см. раздел 12);
6. Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся (см. раздел 12);
7. Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (см. раздел 12).

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» в соответствии с учебным планом должна проводиться в форме зачета с возможными результатами «незачтено» или «зачтено».

В целом для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции ПКС-1 по дисциплине применяется как традиционная, так и балльная система.

Традиционную систему контроля успеваемости студентов, включающую варианты оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», применяют при контроле текущей успеваемости с использованием типовых вопросов (заданий) для устного опроса (см. раздел 12).

Традиционная система контроля успеваемости студентов, включающую варианты «незачтено» или «зачтено», используется для промежуточной аттестации, если зачет сдается на основе перечня вопросов и заданий для подготовки к зачету (см. раздел 12) и

для контроля текущей успеваемости на основе выполнения типовых заданий для лабораторных работ (см. раздел 12), индивидуальных практических заданий, отчетов по лабораторным работам.

Балльная система контроля автоматически появляется, если промежуточную аттестацию проводить на основе тестов для промежуточного контроля знаний обучающихся (см. раздел 12) и затем уже на их основе определять «незачтено» или «зачтено» (см. табл.5).

Таблица 5 - Балльная шкала оценивания

Шкала оценивания (от max оценки контроля)	Зачет
85-100	
70-84	зачтено
60-69	
0-59	незачтено

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» используются следующие критерии выставления оценки (табл.6, 7).

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка / «незачтено» 0-59% от max оценки контроля	Оценка / «зачтено» 60-69% от max оценки контроля	Оценка /«зачтено» 70-84% от max оценки контроля	Оценка /зачтено» 85-100% от max оценки контроля
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Отсутствует системное понимание задачи. Не освоены базовые понятия. Не может составить эквивалентную схему на основе принципиальной, записать компонентные уравнения для заданной области моделирования, не знает классификацию систем уравнений. Не знает связи между элементами эквивалентной схемы областью моделирования и видом математической модели схемы	Фрагментарные, поверхностные знания дисциплины, но базовыми понятиями владеет. Допускает отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Может действовать по шаблону, но не решать самостоятельно новые задачи.	Знает материал на достаточно глубоком уровне; владеет основными понятиями и способен самостоятельно применять их на практике. Овладел технологией и представляет направление решения задачи. Самостоятельно получить конечный результат иногда мешают мелкие ошибки и отсутствие анализа собственных действий. Подключение преподавателя к решению задачи с требованием анализа принимаемых решений как правило устраняет этот недостаток.	Имеет глубокие структурированные знания всего материала. Связал теоретические знания с практическими навыками. Способен самостоятельно решать задачи, допуская при этом незначительные ошибки, исправляемые студентом в процессе самостоятельного анализа.
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры.	Не владеет навыками моделирования схем. Не может собрать схему из библиотечных элементов, отредактировать параметры элемента, создать новую модель элемента. Не может правильно выбрать область моделирования, назначить параметры моделирования, получить требуемые графические зависимости.	Владеет навыками моделирования схем на шаблонной уровне. Получает конечный результат, но иногда допускает отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Может моделировать схемы как на шаблонной уровне, так и решая новые задачи. На шаблонной уровне самостоятельно получает конечный результат. При решении новых задач иногда появляются мелкие ошибки, для устранения которых силами студента преподавателю необходимо обратить на них внимание.	Может моделировать схемы как на шаблонной уровне, так и решая новые задачи. Способен самостоятельно получить конечный результат. Незначительные ошибки исправляются студентом самостоятельно в процессе моделирования без привлечения преподавателя

Таблица 7 – Оценка и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «зачтено»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «зачтено»	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «зачтено»	оценку «зачтено» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «незачтено»	оценку «незачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1.1 Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / М. П. Трухин - Москва: Горячая линия - Телеком, 2016. - 386 с. - ISBN 978-5-9912-0449-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204491.html>, (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: по подписке.

7.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Перепелкин, Д. А. Схемотехника усилительных устройств: учебное пособие для вузов / Перепелкин Д. А. - 2-е изд., испр. и перераб. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2020. - 240 с. - ISBN 978-5-9912-0456-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204569.html>, (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: по подписке.

2.2 Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Основные понятия, обратные связи, работа усилительного элемента в схеме: учебное пособие / Дуркин В. В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-3206-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232068.html>, (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: по подписке.

2.3 https://chem.net/software/soft_CAD.php CAD-программы для электроники.

2.4 <https://habr.com/ru/post/439572/> Автоматизированное проектирование радиоэлектронной аппаратуры / Хабр

2.5 <https://www.eremex.ru/products/delta-design/simone/> Программа для моделирования электронных схем - Эремекс

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 3.1 Загидуллин, Р. Ш. Основы комплексного проектирования и макетирования радиоэлектронных схем: Методические указания к выполнению лабораторного практикума / Р. Ш. Загидуллин, Д. И. Оглоблин. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 102 с. - ISBN 978-5-7038-4786-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703847862.html> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 3.2 Редактор схем: методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева, кафедра КТПП; электронный вид, сост.: М. Б. Волков. – Нижний Новгород, 2021. - 15 с.
- 3.3 Статическое моделирование: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева, кафедра КТПП; электронный вид, сост.: М. Б. Волков. – Нижний Новгород, 2021. - 12 с.
- 3.4 Моделирование во временной области: методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева, кафедра КТПП; электронный вид, сост.: М. Б. Волков. – Нижний Новгород, 2021. - 21 с.
- 3.5 Проектирование в частотной области: методические указания к лабораторной работе № 4 по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева, кафедра КТПП; электронный вид, сост.: М. Б. Волков. – Нижний Новгород, 2021. - 17 с.
- 3.6 Статистическое моделирование: методические указания к лабораторной работе №5 по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева, кафедра КТПП; электронный вид, сост.: М. Б. Волков. – Нижний Новгород, 2021. - 16 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав его определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для успешного выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студента рекомендуются следующие Internet-ресурсы:

1. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204491.html> - режим доступа: по подписке;
2. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204569.html> - режим доступа: по подписке;
3. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232068.html> - режим доступа: по подписке;
4. <http://www.spectrum-soft.com/index.shtml> - режим доступа: открытый.

8.2. Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

Информационное обеспечение дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» позволяет реализовать самостоятельную работу студента (табл. 4). Необходимая учебная литература, находится в электронной библиотеке (табл.8). Режим доступа к литературе – по подписке НГТУ.

Таблица 8 – Электронная библиотечная система

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/

Выполнение лабораторных работ в соответствии с индикаторами компетенции ПКС1 требует применения программных продуктов, обеспечивающих моделирование аналоговых схем. В качестве программного обеспечения используется программа MicroCAP, 10-я, 11-я и 12-я версии которой находятся в открытом доступе на <http://www.spectrum-soft.com/index.shtml>. В качестве дополнительного программного обеспечения для подготовки отчетов по лабораторным работам и работой с методическими указаниями применяется свободно распространяемое и лицензионное ПО университета (табл. 9).

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Windows XP лиц. № 65609340	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Office 2007 лиц. № 43178971	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения лабораторных работ по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» учебная аудитория должна быть оснащена оборудованием, позволяющим устанавливать соответствующее программное обеспечение (см. раздел 8) и дающим возможность каждому студенту индивидуально проводить моделирование в программе MicroCAP.

Выполнение самостоятельной работы студентом предполагает использование интернет-ресурсов, что также накладывает определенные требования как оборудованию учебной аудитории, так и к установленному программному обеспечению.

Подготовка и проведение тестового контроля результатов обучения студентов базируется на применении СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ и предполагает соответствующие требования к оборудованию учебной аудитории с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Аудитории, соответствующие требованиям материально-технического и программного обеспечения для дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» приведены в табл. 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий для проведения лабораторных работ и СРС

Аудитории назначение, адрес	Оснащенность аудиторий	Перечень лицензионного ПО Реквизиты подтверждающего документа
6343 учебная аудитория для проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 12 шт.	<ul style="list-style-type: none">• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
6543 компьютерный класс - помещение для СРС, г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	<ul style="list-style-type: none">• Проектор Acer – 1шт;• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none">• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);• Microsoft Office (лицензия № 43178972);• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования РЭС» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проходит как в аудиторной, так и во внеаудиторной форме (см. табл. 3).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

-балльная технология оценивания (при промежуточной аттестации на основе тестов);

-компьютерное моделирование (в соответствие с требованиями компетенции ПКС-1);

-разноуровневые задания – (при выполнении индивидуальных заданий);

-повышение уровня знаний или углубления дерева знаний (за счет установления кроме прямых еще и дополнительно обратных связи между всеми элементами учебного процесса (лекциями, лабораторными работами, самостоятельной работой студента, выполнением индивидуального задания, подготовкой к зачету, процедурой промежуточной аттестации).

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине можно применять как балльную систему контроля, так и традиционную оценку успеваемости студентов, используя перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету.

Результат обучения считается сформированным на уровне зачтено, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным (незачтено), если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует уровню ниже порогового.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

По дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» существует два вида текущего контроля.

Первый вид проводится в устной форме во время проведения лабораторных работ. Типовые задание, на которые отвечают студенты, охватывают материал лекций, самостоятельную работу студентов по подготовке к лабораторной работе, самостоятельную работу студентов по изучению литературы, что соответствует разделу 5 и таблице 2. Все вопросы содержатся в методических указаниях к лабораторным работам и продублированы в рабочей программе.

Второй вид текущего контроля охватывает как полноту (см. типовые задания для лабораторных работ), так и качество выполнения лабораторной работы и индивидуального задания. Он заключается в защите отчета по лабораторной работе. Проводится во время лабораторных работ.

12.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Редактор схем

- Задание 1. Размещение на рабочем столе редактора схем основных элементов из библиотеки и с помощью пиктограмм.
- Задание 2. Редактирование номиналов элементов, смена модели, изменение положения элементов на рабочем столе.
- Задание 3. Создание модели элемента. Ввод температурных коэффициентов и допусков элементов.
- Задание 4. Редактирование параметров импульсного и гармонического источников.
- Задание 5. Соединение элементов. Пересечение проводников без электрического контакта, с электрическим контактом.
- Задание 6. Контроль соединения элементов в схеме.
- Задание 7. Выполнение индивидуального задания

Лабораторная работа № 2 Моделирование во временной области

- Задание 1. Для заданной схемы провести расчет различных характеристик во временной области.
- Задание 2. Расчет периодического процесса в схеме через переходной процесс с нулевых начальных условий.
- Задание 3. Расчет периодического процесса с не нулевых начальных условий, взятых с конца предыдущего анализа.
- Задание 4. Расчет периодического процесса с не нулевых начальных условий, заданных в редакторе начальных значений.
- Задание 5. Зависимость корректности преобразования Фурье от кратности длительности времени анализа в MicroCAP периоду входного сигнала.
- Задание 6. Расчет в установившемся режиме спектральных составляющих тока и напряжений в нелинейной схеме.
- Задание 7. Выполнение индивидуального задания.

Лабораторная работа № 3 Статическое моделирование

- Задание 1. Для заданной схемы провести расчет различных характеристик на постоянном токе.
- Задание 2. Построить вольтамперные характеристики диода. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивление диода.
- Задание 3. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления резистора и температурный коэффициент сопротивления диода.
- Задание 4. Выполнение индивидуального задания.

Лабораторная работа № 4 Проектирование в частотной области

- Задание 1. Для заданной схемы провести расчет различных характеристик в частотной области.
- Задание 2. Выбор величины ёмкости конденсатора, обеспечивающий заданную полосу пропускания.
- Задание 3. Расчет температурного коэффициента полосы пропускания фильтра.
- Задание 4. Выполнение индивидуального задания.

Лабораторная работа № 5 Статистическое моделирование

- Задание 1. Для заданной схемы провести расчет статистических параметров выходной характеристики по заданным статистическим параметрам элементов (номиналам, допускам, виду закона распределения отклонения внутренних параметров от номинального значения).
- Задание 2. Для заданной схемы провести расчет допусков элементов схемы, обеспечивающих указанное отклонение выходной характеристики (СКО). Номиналы и вид закона распределения отклонения внутренних параметров от номинального значения известны.

Задание 3. Выполнение индивидуального задания.

12.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного опроса

Лабораторная работа № 1 Редактор схем

1. Что учитывает каждый из элементов эквивалентной схемы модели полупроводникового диода?
2. Какова эквивалентная схема биполярного транзистора в модели Эберса-Молла?
3. Какую информацию о схеме содержит направленный граф схемы?
4. Как на основе схемы составить его направленный граф?
5. Как построить дерево графа по известному графу?
6. В чём отличие хорды, ребра и ветви графа?
7. Как строятся главные сечения, если известно дерево графа?
8. Как формируется матрица главных сечений из уравнений для токов этих сечений?
9. Как формируется матрица главных сечений на основе уравнений для напряжений?
10. Чем отличаются между собой структурная матрица, матрица инциденций, редуцированная матрица инциденций?
11. Правило формирования элементов структурной матрицы.
12. Какая существует взаимосвязь между токами и напряжениями в схеме, с одной стороны, и матрицей главных сечений, и структурной матрицей, с другой стороны?
13. Какие взаимосвязи устанавливаются топологическими, а какие компонентными уравнениями схемы?
14. Какова структура экрана редактора схем Micro-CAP 9?
15. С какими объектами и в каких режимах работает редактор схем?

Лабораторная работа № 2 Моделирование во временной области

1. На основе каких исходных уравнений формируется математическая модель схемы в пространстве состояний? Привести пример исходных уравнений.
2. Структура эквивалентной схемы электрической цепи (для модели в пространстве состояний):
 - линейных цепей без особенностей,
 - цепей с нелинейными резистивными элементами,
 - цепей с нелинейными реактивными элементами.
3. Причины погрешности при численных методах решения системы дифференциальных уравнений. Может ли пользователь уменьшить величину этой погрешности в системе MicroCAP? Если да, то как?
4. Порядок метода решения дифференциальных уравнений.
5. Отличие явных и неявных методов решения дифференциальных уравнений. Устойчивость метода решения дифференциальных уравнений.
6. Какие характеристики схемы можно рассчитать во временной области в MicroCAP. Привести примеры.
7. Причины появления погрешностей при расчете характеристик во временной области в MicroCAP и способы их устранения. Привести примеры.
8. Как связаны между собой время анализа схемы и корректность преобразования Фурье во временной области в MicroCAP?
9. Какие алгоритмы расчета стационарного режима во временной области применяются в MicroCAP?
10. В каком случае расчет спектральных характеристик необходимо проводить во временной области, а не в частотной? Привести примеры.
11. Какие параметры, где и как необходимо задать дополнительно для проведения моделирования в диапазоне температур во временной области в MicroCAP? Привести примеры.

12. Какие параметры, где и как необходимо задать дополнительно для выбора номиналов элементов при моделировании во временной области в MicroCAP? Привести примеры.

Лабораторная работа № 3 Статическое моделирование

1. Всегда ли преобразуется исходная схема для анализа в статическом режиме? Если да, то как? Приведите пример.
2. Какими уравнениями описывается математическая модель цепи при анализе в статическом режиме? Приведите пример.
3. В чём сущность итерационных методов решения нелинейных алгебраических уравнений?
4. Метод простых итераций: итерационные соотношения и условия сходимости. Пример расчета одной итерации.
5. Метод Ньютона: геометрическая интерпретация метода, итерационные соотношения. Пример расчета одной итерации.
6. Какие параметры имеет входной сигнал при статическом моделировании в системе Micro-CAP? Привести пример.
7. При статическом моделировании в системе Micro-CAP можно получить зависимость характеристик от величины напряжения входного сигнала. С другой стороны, из теории цепей известно, что при статическом анализе ток и напряжение в схеме должны оставаться постоянными. Как это можно объяснить?
8. Какие характеристики можно рассчитать при статическом анализе схемы в системе Micro-CAP? Привести примеры.
9. Как учитываются переходные процессы в схеме при статическом моделировании?
10. В каких случаях наблюдается семейство выходных характеристик при статическом анализе? Привести примеры.

Лабораторная работа № 4 Проектирование в частотной области

1. На основе каких исходных уравнений формируется математическая модель схемы в частотной области? Привести пример исходных уравнений.
2. Получите, исходя из модели в пространстве состояний схемы, соотношения для передаточной функции цепи.
3. Можно ли, исходя из передаточной функции цепи, восстановить модели в пространстве состояний схемы (см. предыдущий вопрос)? Ответ обосновать.
4. Получите, исходя из модели схемы в частотной области, модель цепи для статического режима.
5. Можно ли, исходя из модели схемы для статического режима, восстановить модель в частотной области (см. предыдущий вопрос)? Ответ обосновать.
6. Будут ли отличаться между собой результаты моделирования для одной и той же схемы при тех же самых значениях параметров сигналов в частотной области при нулевой частоте и в статическом режиме? Ответ обосновать.
7. Будут ли отличаться между собой результаты моделирования для одной и той же схемы при тех же самых значениях параметров сигнала в частотной области на частоте источника и во временной области при синусоидальном входном сигнале? Ответ обосновать.
8. Перечислите параметры, описывающие в системе Micro-CAP входной сигнал в частотной области? Как эти параметры связаны с параметрами сигнала, заданными в редакторе?
9. Какие характеристики используют для описания схемы в частотной области в Micro-CAP? Привести примеры.
10. Чем отличается равномерная шкала частот от логарифмической? Какая из них применяется в MicroCAP и в каких случаях? Привести примеры.

11. Какие частотные зависимости являются выходными характеристиками в MicroCAP?
12. Какие виды многовариантного анализа могут быть реализованы в частотной области?
13. Какой вид имеет выходная характеристика цепи при многовариантном анализе в частотной области?
14. Как обеспечивается числовой выход выходных характеристик?
15. Как определить является ли моделируемая в частотной области схема линейной или нелинейной?
16. Как практически определить для характеристики, рассчитываемой в частотной области в MicroCAP, вид зависимости от параметра схемы - линейная или нелинейная зависимость? Привести примеры.
17. Какие выходные характеристики линейной схемы не зависят от амплитуды гармонического выходного сигнала? При каких условиях это будет справедливо и для нелинейной схемы?
18. Какие параметры, где и как необходимо задать дополнительно для проведения моделирования в диапазоне температур в частотной области в MicroCAP? Привести примеры.
19. Какие параметры, где и как необходимо задать дополнительно для выбора номиналов элементов при моделировании в частотной области в MicroCAP? Привести примеры.
20. Причины появления погрешностей при расчете характеристик схемы в частотной области в MicroCAP и способы их устранения. Привести примеры.

Лабораторная работа № 5 Статистическое моделирование

1. Какие задачи ставятся при статистическом анализе схем?
2. Какие ограничения накладывает метод малых отклонений и на какие характеристики схемы?
3. Что является исходными данными и что результатом моделирования при анализе на основе метода моментов?
4. Какие ограничения накладывает метод расчета на наихудший случай и на какие характеристики схемы?
5. При каких требованиях к схеме возможно корректное применение метода моментов?
6. При каких условиях метод Монте-Карло дает достоверные результаты?
7. Каков алгоритм метода Монте-Карло?
8. Какие из рассмотренных методов (метод малых отклонений, метод моментов, метод расчета на наихудший случай, метод Монте-Карло) являются точными или приближенными, дают более достоверный или менее достоверный результат, имеют повторяющийся или неповторяющийся результат при повторном моделировании?
9. Как учитывается вид закона распределения случайных величин при моделировании на основе метода Монте-Карло?

12.1.3. Типовые задания для контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» выполняется в соответствии с учебным планом лишь студентами заочной формы обучения. Задания по работе базируются на теоретической части дисциплины и выполняются студентом после ее освоения. Содержание контрольной работы, ответы на вопросы, возникающие при выполнении работы, студенты получают на консультациях, проводимых в соответствии с расписанием. Задания по контрольной работе – индивидуальные. Номер варианта определяется номером студенческого билета. Контрольная работа включает пять заданий, формулировки которых приводятся ниже.

- 1) Для схемы, содержащей заданное количество двухполюсных элементов (число элементов определяется выражением $1A$, где A =последняя цифра в зачетке, (т. е.

- количество может меняться от 10 до 19), составить граф схемы, дерево графа, матрицу главных сечений, структурную матрицу). Если количество элементов в схеме получилось от 10 до 11 включительно, то в схему добавить один транзистор. Если в схеме получилось от 12 до 13 элементов -то один диод. Полупроводниковые элементы отображаются в итоговой схеме с помощью эквивалентной схемы из двухполюсников.
- 2) Для выбранной схемы (задание 1) составить компонентные и топологические (законы Кирхгофа для токов и напряжений) уравнения на постоянном токе, во временной области и в частотной области.
 - 3) Для нелинейного уравнения (вид уравнения в аналитическом виде выбирается студентом самостоятельно) составить итерационное соотношение и осуществить две итерации с получением числовых значений по методу: 1) простой итерации, 2) методу Ньютона.
 - 4) Нарисовать схему (фрагмент схемы), для которой нелинейное уравнение (задание 3) связывало бы ток и напряжение на одном или нескольких элементах.
 - 5) Провести расчет отклонения параметров выходной характеристики за счет разброса внутренних параметров элементов схемы методами: 1) анализа по наихудшему сочетанию параметров элементов, 2) методом моментов для некоррелированных параметров. Все необходимые для расчета исходные данные задаются студентом самостоятельно.

12.2. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» – зачет. Зачет может быть проведен как в форме тестирования, так и в форме ответа на вопросы устно или письменно.

12.2.1. Типовые тестовые задания для промежуточного контроля

Приведен пример тестовых заданий по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» для промежуточного контроля по дисциплине. Для ответа на некоторые вопросы необходимы методические указания к лабораторным работам.

- 1) В соответствии с классификацией задач схемотехнического моделирования по исходным данным и результату выбрать вид моделирования, к которому относится 2-е задание «Построить вольтамперные характеристики диода. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивление диода» лабораторной работы 2 «Статическое моделирование».

Вариант ответа - одиночный выбор без веса

- разработка модели
- однократный анализ
- многовариантный анализ
- оптимизация

- 2) Какая математическая модель схемы и для описания каких процессов используется в задание 3 «Рассчитать температурный коэффициент сопротивления резистора и температурный коэффициент сопротивления диода» лабораторной работы 2 «Статическое моделирование»

Вариант ответа - многовариантный выбор без веса

система линейных алгебраических уравнений

система нелинейных алгебраических уравнений

система уравнений в комплексной области

система линейных дифференциальных уравнений

система нелинейных дифференциальных уравнений

стационарный статический процесс

стационарный динамический процесс

переходной процесс

3) Какие математические модели могут иметь эквивалентные схемы при моделировании в программе Micro-CAP в частотной области?

Вариант ответа - многовариантный выбор с весом

система линейных алгебраических уравнений

система нелинейных алгебраических уравнений

система уравнений в комплексной области

система линейных дифференциальных уравнений

система нелинейных дифференциальных уравнений

4) Что изменится и что останется прежним при моделировании в программе Micro-CAP

- в эквивалентной схеме,
- ее математической модели,
- в значениях параметров элементов,
- в методе решения систем уравнений

при переходе от однократного анализа к многовариантному анализу схемы. Выбрать четыре ответа.

Вариант ответа - многовариантный выбор с весом

вид эквивалентной схемы должен остаться прежним

вид эквивалентной схемы может измениться

вид эквивалентной схемы должен измениться

вид математической модели схемы должен остаться прежним

вид математической модели схемы может измениться

вид математической модели схемы должен измениться

значения параметров должны остаться прежними

значения параметров могут измениться

значения параметров должны измениться

метод решения систем уравнений должен остаться прежним

метод решения систем уравнений может измениться
метод решения систем уравнений должен измениться

5) Что изменится и что останется прежним при моделировании в программе Micro-CAP

- в эквивалентной схеме,
- ее математической модели,
- в значениях параметров элементов
- и в методе решения систем уравнений

при переходе от расчета в частотной области к расчету на постоянном токе для одной и той же принципиальной схемы. Выбрать четыре ответа.

Вариант ответа - многовариантный выбор с весом
вид эквивалентной схемы должен оставаться прежним
вид эквивалентной схемы может измениться
вид эквивалентной схемы должен измениться
вид математической модели схемы должен оставаться прежним
вид математической модели схемы может измениться
вид математической модели схемы должен измениться
значения параметров должны оставаться прежними
значения параметров могут измениться
значения параметров должны измениться
метод решения систем уравнений должен оставаться прежним
метод решения систем уравнений может измениться
метод решения систем уравнений должен измениться

6) Какие методы статистического моделирования для получения достоверных результатов требуют линейной зависимости выходной характеристики от внутренних параметров?

Вариант ответа - многовариантный выбор без веса
метод Монте-Карло
метод моментов
метод расчета на наихудший случай

7) Вид математической модели эквивалентной схемы при моделировании в программе Micro-CAP определяется (продолжить предложение)

Вариант ответа - многовариантный выбор без веса
видом системы топологических уравнений
видом системы компонентных уравнений

структурой схемы
областью моделирования
видом моделирования по исходным данным (разработка модели, однократный анализ, многовариантный анализ, оптимизация)

8) Какие топологические модели не удается построить для схем с особенностями?

Вариант ответа - многовариантный выбор без веса
граф схемы
дерево графа
матрицу главных сечений
матрицу инциденций (структурную матрицу)

9) Для каких областей моделирования в программе Micro-CAP не происходит линеаризация нелинейных зависимостей в компонентных уравнениях?

Вариант ответа - многовариантный выбор без веса
моделирование на постоянном токе
моделирование в частотной области
моделирование во временной области

12.2.2. Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
59	7	45

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС» в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

12.2.3. Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету. ПКС-1. ИПКС-1.1; ИПКС-1.2

Приведен перечень вопросов для устной/письменной формы проведения зачета по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС». Для ответа на некоторые вопросы необходимы методические указания к лабораторным работам.

1. Классификация задач схемотехнического моделирования по исходным данным и результату. Назначение каждого вида моделирования. Классифицировать все задания лабораторных работ 2-5 по исходным данным и результату.

Классификация задач моделирования по детерминированности данных и областям моделирования. Назначение каждого вида моделирования. Классифицировать все задания

лабораторных работ 2-5 по детерминированности данных и областям моделирования.

Классификация задач моделирования по стационарности анализируемых процессов. Назначение каждого вида моделирования. Классифицировать все задания лабораторных работ 2-5 по стационарности анализируемых процессов.

2. Топологические модели принципиальных схем: назначение, классификация. Связь между топологическими моделями. Можно ли из одной модели сформировать другую? На каком этапе работы с Micro-CAP формируется топологическая модель схемы?

Граф схемы. Назначение. Дерево графа. Назначение. Примеры формирования. Для каких схем не можем сформировать дерево графа? Почему? Связь графа схемы и матрицы инциденций.

3. Матрица главных сечений: назначение, формирование, связь с токами и напряжениями. Пример формирования.

Матрица инциденций: назначение, пример формирования, связь с токами. Связь матрицы инциденций и матрицы главных сечений.

4. Компонентные уравнения. Назначение. Примеры компонентных уравнений линейных двухполюсников в различных областях моделирования. Виды их математических моделей.

5. Примеры компонентных уравнений нелинейных двухполюсников в различных областях моделирования. Виды их математических моделей. Понятие линеаризации характеристики. Примеры линеаризации для резистивных и реактивных двухполюсников.

6. Связь вида математической модели системы компонентных уравнений схемы с типом ее элементов и областью моделирования. Примеры.

7. Топологические уравнения. Назначение. Математические модели топологических уравнений в различных областях моделирования. Связь вида математической модели системы топологических уравнений схемы с ее структурой, с элементами схемы. Примеры.

8. Привести пример математической модели схемы без нелинейных элементов (диодов, транзисторов). Из каких двух систем уравнений с точки зрения схемотехники математическая модель схемы состоит? Какая из этих двух систем уравнений определяет вид математической модели схемы в целом? Из какого вида уравнений с точки зрения математики модель схемы может состоять? Как изменится вид математической модели схемы для рассматриваемого примера при смене области моделирования? Привести примеры.

9. Привести пример математической модели схемы, содержащей нелинейный элемент (диод). Из каких двух систем уравнений математическая модель состоит с точки зрения схемотехники? Какая из этих двух систем уравнений определяет вид модели схемы в целом? Из какого вида уравнений модель состоит с точки зрения математики? Как изменится вид математической модели схемы для рассматриваемого примера при смене области моделирования? Привести примеры.

10. Статическое моделирование. Виды математических моделей схем на постоянном токе. Примеры. Связь вида математической модели схемы с ее структурой, с элементами схемы.

11. Статическое моделирование. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится статическое моделирование? Назначение. Решаемые при моделировании задачи на примере заданий лабораторной работы 2. Исходные данные и результаты.

12. Для каких по составу элементов схем и в каких областях моделирования математическая модель схемы является системой нелинейных алгебраических уравнений? Примеры. Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения: графическая интерпретация, итерационное соотношение, пример однократного расчета по итерационному соотношению (нелинейная зависимость выбирается студентом самостоятельно). Погрешности при решении методом Ньютона.

13. Примеры математических моделей схемы для статического моделирования при

изменении входного напряжения и статического моделирования в диапазоне температур. Чем они отличаются от математической модели той же схемы в режиме постоянного тока?

14. Моделирование во временной области. Виды математических моделей схем во временной области. Примеры. Связь вида математической модели схемы с ее структурой, с элементами схемы.

15. Моделирование во временной области. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования оно относится? Назначение. Решаемые при моделировании задачи на примере заданий лабораторной работы 3. Исходные данные и результаты.

16. Как рассчитать (привести алгоритм) спектральные характеристики выходного сигнала при моделировании во временной области? Привести пример схемы при гармоническом входном сигнале и ее математическую модель. Совпадут ли спектральные характеристики, рассчитанные во временной области, с результатами расчета этой же схемы при таком же входном сигнале в частотной области? Зависит ли ответ на последний вопрос от состава элементов схемы? Ответ обосновать.

17. Методы решения систем уравнений, описывающих схемы во временной области. Погрешности, возникающие при решении этих систем уравнений. Как можно уменьшить величину погрешности? Примеры.

18. Моделирование в частотной области. Назначение. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится? Решаемые при моделировании задачи на примере заданий лабораторной работы 4. Исходные данные и результаты.

19. Моделирование в частотной области. Вид математической модели схем в частотной области. Связь вида математической модели схемы с ее структурой, с элементами схемы. Примеры. Погрешности моделирования в частотной области. Как можно уменьшить величину погрешности?

20. Моделирование в диапазоне температур. Назначение. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится? Решаемые задачи на примерах заданий лабораторных работ. Виды математических моделей схем при моделировании в диапазоне температур. Связь вида математической модели схемы с ее структурой, с элементами схемы, с диапазоном температур. Примеры. Погрешности моделирования в диапазоне температур.

21. Моделирование в режиме Stepping (многовариантный анализ при изменении параметра). Назначение. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится? Решаемые задачи на примерах заданий лабораторных работ. Виды математических моделей схем при моделировании в режиме Stepping. Примеры. Связь вида математической модели схемы в режиме Stepping с ее структурой, с элементами схемы, с диапазоном изменения параметра. Погрешности моделирования многовариантного анализа при изменении параметра.

22. Редактор схем системы MicroCAP: назначение, возможности, библиотека элементов. Компонентные уравнения. Формирование топологических уравнений. Формирование математической модели схемы. Примеры.

23. Многовариантный анализ в системе MicroCAP. Назначение. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится? Решаемые задачи на примерах заданий лабораторных работ. Виды математических моделей схем при многовариантном анализе. Что изменяется в модели при переходе от однократного анализа? Примеры.

24. Однократный анализ в системе MicroCAP. Назначение. К какому классификационному виду задач схемотехнического моделирования относится? Решаемые задачи на примерах заданий лабораторных работ. Виды математических моделей схем при однократном анализе. Связь вида математической модели схемы с ее структурой, с элементами схемы. Примеры.

25. При гармоническом входном сигнале проведен анализ одной и той же схемы в

частотной области и во временной. Схема содержит кроме источника гармонического напряжения лишь резисторы и конденсаторы. При одних и тех же исходных данных результаты моделирования не совпали. Проанализировать причины не совпадения результатов, связать их с математическими моделями схемы и моделируемыми процессами. Пример.

26. При гармоническом входном сигнале проведен анализ одной и той же схемы в частотной области и во временной. Схема содержит кроме источника гармонического напряжения резистор, диод и конденсатор. При одних и тех же исходных данных результаты моделирования не совпали. Проанализировать причины не совпадения результатов, связать их с математическими моделями схемы и моделируемыми процессами. Пример.

27. При постоянном входном сигнале проведен анализ одной и той же схемы в частотной области и на постоянном токе. Схема содержит кроме источника постоянного напряжения резистор, диод и конденсатор. При одних и тех же исходных данных результаты моделирования не совпали. Проанализировать причины не совпадения результатов, связать их с математическими моделями схемы и моделируемыми процессами. Пример.

28. При постоянном входном сигнале проведен анализ одной и той же схемы во временной области и на постоянном токе. Схема содержит кроме источника постоянного напряжения резистор, диод и конденсатор. При одних и тех же исходных данных результаты моделирования не совпали. Проанализировать причины не совпадения результатов, связать их с математическими моделями схемы и моделируемыми процессами. Примеры.

29. Провели расчет сопротивления диода на постоянном токе, в частотной области и во временной области. Проанализировать результаты, сопоставив эквивалентную схему диода для трех областей моделирования и его математические модели для этих режимов. Указать, что учитываем и чем пренебрегаем при моделировании в каждом из режимов.

30. Провели моделирование одной и той же схемы во временной и частотной областях. Все параметры элементов схемы одинаковые, включая источник сигнала. Должны ли результаты моделирования совпадать? Ответ обосновать, используя математические модели схемы и анализируемые процессы. Привести примеры.

31. Одну и ту же схему промоделировали во временной области в режимах переходного процесса и стационарного динамического процесса. В чем отличие математических моделей этой схемы при моделировании переходных процессов и стационарных процессов. Должны ли совпадать результаты моделирования? Ответ обосновать, привести примеры.

32. Провели моделирование одной и той же схемы на постоянном токе и в частотной области. Должны ли совпадать результаты анализа при одинаковых параметрах элементов схемы? Ответ обосновать, используя математические модели схемы и анализируемые процессы. Привести примеры.

33. Прямая статистическая задача. Исходные данные. Результат. Методы. Условия применимости. Пример.

34. Обратная статистическая задача. Исходные данные. Результат. Методы. Условия применимости. Пример. Является ли результат однозначным?

35. Провели статистическое моделирование (прямая статистическая задача) одной и той же схемы с одними и теми же значениями параметров двумя разными методами: методом Монте-Карло (вид закона распределения – наихудший случай) и методом расчета на наихудший случай. Соответствующие результаты моделирования не совпали. Провести обоснование полученных результатов. Указать причины погрешностей.

36. Два специалиста независимо друг от друга провели статистическое моделирование (обратная статистическая задача) одной и той же схемы с одними и теми же значениями параметров методом расчета на наихудший случай. Соответствующие результаты моделирования не совпали. Провести обоснование полученных результатов.

37. Моделирование схемы в диапазоне температур. Дополнительные исходные данные (по сравнению с моделированием при нормальной температуре). Новые результаты. Изменения в математической модели. Пример.
38. Начальные условия. Математический и схемотехнический (физический) смысл. Связь с математическими моделями элементов схемы, режимами моделирования, с топологическими уравнениями. Примеры.
39. Статистическое моделирование методом Монте-Карло. Исходные данные для прямой статистической задачи. Схемотехнический пример. Понятие испытания (итерации). В чем отличие одного испытания от другого? В чем отличие математической модели одного испытания от математической модели другого испытания?
40. Виды математических моделей схемы с диодом во временной области, в частотной области, на постоянном токе. Примеры. Возможности и ограничения при моделировании.
41. Для одной и той же схемы при одном и том же входном сигнале провели расчет мощностей во временной области, в частотной области и на постоянном токе. Сравнить полученные результаты, обосновать их достоверность и погрешности.
42. Виды математических моделей схемы с биполярным транзистором во временной области, в частотной области, на постоянном токе. Примеры. Возможности и ограничения при моделировании.
43. Виды математических моделей схем при моделировании во временной области. Как влияют на вид математической модели схемы компонентные уравнения, топологические уравнения, вид источника входного сигнала? Примеры.
44. Виды математических моделей схем при моделировании на постоянном токе. Как влияют на вид математической модели схемы компонентные уравнения, топологические уравнения, вид источника входного сигнала? Примеры.
45. Метод Ньютона. Назначение. Схемотехнический пример с использованием математической модели схемы. В каких режимах моделирования метод Ньютона применяется? В каких нет? Для схем, содержащих какие элементы, он применяется? Для каких - нет? Примеры.
46. Какие погрешности моделирования (параметрические и алгоритмические) и для каких схем возникают при анализе во временной области? Можно ли эти погрешности уменьшить? Если да, то как? Примеры.
47. Какие погрешности моделирования (параметрические и алгоритмические) и для каких схем возникают при анализе в частотной области? Можно ли эти погрешности уменьшить? Если да, то как? Примеры.
48. Какие погрешности моделирования (параметрические и алгоритмические) и для каких схем возникают при анализе на постоянном токе? Можно ли эти погрешности уменьшить? Если да, то как? Примеры.
49. Какие погрешности моделирования (параметрические и алгоритмические) и для каких схем возникают при статистическом анализе методом Монте-Карло? Можно ли эти погрешности уменьшить? Если да, то как? Примеры.
50. Какие погрешности моделирования (параметрические и алгоритмические) и для каких схем возникают при статистическом анализе методом расчета на наихудший случай? Можно ли эти погрешности уменьшить? Если да, то как? Примеры.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС»
ОП ВО по направлению 11.03.01 «Радиотехника»,
направленность «Радиоэлектронные системы»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Когтева Л.В. доцент кафедры «Информационные радиосистемы», НГТУ им. Р.Е. Алексеева, к.т.н. (далее по тексту рецензент) провела рецензию рабочей программы дисциплины **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** ОП ВО по направлению **11.03.01 «Радиотехника», направленность «Радиоэлектронные системы»** (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева», на кафедре КТПП (разработчик – Волков М. Б., старший преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **11.03.01 «Радиотехника»**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **11.03.01 «Радиотехника»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** закреплено ПКС-1 **компетенция**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** составляет 2 зачётных единицы (72 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **11.03.01 «Радиотехника»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины **«Основы компьютерного проектирования РЭС»** предполагает 17 часов занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **11.03.01 «Радиотехника»**.

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (сочетание устного опроса, самостоятельная работа на профессиональных программах схемотехнического моделирования, разноуровневые задания, выполнение индивидуальных заданий, защита отчетов по лабораторным работам) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **11.03.01 «Радиотехника»**.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – базовый учебник, дополнительной литературой – 2-х наименований, интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.01 «Радиотехника».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы компьютерного проектирования РЭС».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы компьютерного проектирования РЭС» ОП ВО по направлению 11.03.01 «Радиотехника», направленность «Радиоэлектронные системы» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Волковым М.Б. старшим преподавателем, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Когтева Л.В. доцент кафедры «Информационные радиосистемы», НГТУ, к.т.н.

« 26 » мая 2021 г.

_____ (подпись)