

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ  
УСТРОЙСТВ**

**направление подготовки / специальность**

11.03.01 Радиотехника

**направленность (профиль) подготовки**

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир

Год 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Основы компьютерного проектирования и моделирования электронных устройств является изучение современных методов компьютерного проектирования и моделирования линейных электронных устройств, приобретение практических навыков автоматизированного проектирования высокочастотных радиоэлектронных устройств с использованием современных средств вычислительной техники.

Задачи: подготовка в области компьютерного проектирования и моделирования электронных устройств для профессиональной деятельности специалиста: научно-исследовательской, проектной.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Основы компьютерного проектирования и моделирования электронных устройств относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотнести разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Знает математические методы и приемы автоматизации операций при разработке и изготовлении радиоэлектронных устройств. Умеет применять математические методы и приемы автоматизации операций при разработке и изготовлении радиоэлектронных устройств. Владеет математическими методами и приемами автоматизации операций при разработке и изготовлении радиоэлектронных устройств.	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.

<p>ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования.</p>	<p>ПК-2.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>ПК-2.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.</p>	<p>Знает методы расчета и проектирования элементов и устройств радиоэлектронных систем с использованием средств автоматизированного проектирования в соответствии с техническим заданием.</p> <p>Умеет применять методы расчета и проектирования элементов и устройств радиоэлектронных систем с использованием средств автоматизированного проектирования в соответствии с техническим заданием. Владеет методами расчета и проектирования элементов и устройств радиоэлектронных систем с использованием средств автоматизированного проектирования в соответствии с техническим заданием.</p>	<p>Лабораторные работы.</p>
---	--	--	-----------------------------

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником	Самостоятельно	Формы текущего контроля успеваемости,
-------	--	---------	-----------------	---	----------------	---------------------------------------

				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>		форма промежуточной аттестации (по семестрам)
1	Автоматизация разработки и изготовления радиоэлектронных устройств	5	1	1				7	
2	Формализация расчета радиоэлектронных устройств в программе МАКЕТ	5	2	1				7	
		5	3	1				7	
		5	4					7	
3	Входной язык программы МАКЕТ	5	5	1				7	
		5	6	1				7	Рейтинг-контроль 1
4	Описание программы МАКЕТ	5	7	1				7	
		5	8	1				7	
5	Библиотека элементов программы МАКЕТ	5	9	1				7	
		5	10	1				7	
6	Проектирование и моделирование СВЧ устройств с помощью программы МАКЕТ	5	11	1		4		7	
		5	12	1		4		7	Рейтинг-контроль 2
		5	13	1		4	1	7	
		5	14	1		8	1	7	
		5	15	1		8	1	7	
		5	16	1		8	1	7	
7	Оптимизация проектирования радиоэлектронных устройств	5	17	1				7	
		5	18	1				7	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5 семестр:				18		36		126	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				18		36		126	Зачет

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Автоматизация разработки и производства радиоэлектронных устройств.

Тема 1. Этапы разработки радиоэлектронных устройств и возможности их автоматизации.

Выбор вариантов будущего устройства. Расчет рабочих характеристик. Возможность синтеза этапов разработки. Два принципа реализуемых на этапе расчета радиоэлектронных устройств.

Особенности программ для расчета линейных и нелинейных радиоэлектронных устройств.

Тема 2. Назначение и общие свойства программы МАКЕТ.

Применение матрицы рассеяния в качестве универсальной характеристики отдельных элементов устройства в программе МАКЕТ. Особенности использования матрицы рассеяния при расчете низкочастотных и высокочастотных схем. Принцип последовательного соединения элементов на каждом этапе процесса.

Раздел 2. Формализация расчета характеристик радиоэлектронных устройств в программе МАКЕТ.

Тема 1. Декомпозиция устройств.

Разбиение устройства на простейшие элементы. Библиотека базовых элементов, как основа декомпозиции. Матрица инцидентий.

Тема 2. Формализация описания библиотечных элементов.

Общие свойства многополюсников, образующих библиотеку программы МАКЕТ. Подпрограммы для расчета матрицы рассеяния библиотечных элементов и исходные данные для них. Формализация представления библиотечных элементов.

Тема 3. Формализация описания соединения элементов.

Структура соединения элементов в программе МАКЕТ: перечень номеров элементов устройства, структура соединения элементов устройства.

Тема 4. Алгоритм объединения элементов устройства.

Метод последовательного объединения матриц рассеяния базовых элементов по рекуррентному принципу. Матрица рассеяния многополюсника, образованного соединением двух его входов.

Раздел 3. Входной язык программы МАКЕТ.

Тема 1. Формат исходных данных.

Исходная информация для компьютера о рассчитываемом устройстве. Числовые последовательности, формирующие входной язык программы МАКЕТ. Исходные данные для автоматизированного и диалогового режимов.

Тема 2. Подготовка исходных данных для программы МАКЕТ.

Запись информации об устройстве на входном языке программы МАКЕТ. Подготовка исходных данных. Корреляция между исходными данными. Представление результатов расчета в программе МАКЕТ.

Раздел 4. Описание программы МАКЕТ.

Тема 1. Программа МАКЕТ для автоматизированного режима.

Структурная схема программы. Головная подпрограмма, подпрограмма библиотеки. Функциональные задачи головной подпрограммы. Задачи решаемые в подпрограмме библиотека.

Тема 2. Программа МАКЕТ для диалогового режима.

Структурная схема программы. Функциональные задачи головной подпрограммы и подпрограммы библиотека, решаемые в программе МАКЕТ в диалоговом режиме.

Раздел 5. Библиотека элементов программы МАКЕТ.

Тема 1. Содержание основной части.

Назначение вычислительных подпрограмм, образующих библиотеку программы МАКЕТ. Характеристики элементов и узлов СВЧ устройств, включенных в библиотеку программы МАКЕТ.

Тема 2. Включение в расчет элементов, не предусмотренных в библиотеке программы МАКЕТ. Формирование неизвестных элементов соединением соответствующим образом библиотечных элементов программы МАКЕТ. Расширение библиотеки путем включения в нее дополнительных подпрограмм для вычисления матрицы рассеяния элементов, не предусмотренных в библиотеке программы МАКЕТ.

Раздел 6. Проектирование и моделирование СВЧ устройств с помощью программы МАКЕТ.

Тема 1. Моделирование узкополосного согласования линий передачи.

Расчет схем узкополосного согласования. Формализация схем и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Тема 2. Моделирование широкополосного согласования полных сопротивлений.

Расчет согласующих устройств с оптимальными частотными характеристиками для резонансных нагрузок. Расчет широкополосного согласования активных нагрузок. Формализация схем широкополосного согласования и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Тема 3. Моделирование направленных ответвителей, мостов, делителей и сумматоров мощности.

Расчет направленных ответвителей, мостов, делителей и сумматоров мощности на планарных линиях передачи. Формализация схем устройств СВЧ и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Тема 4. Расчет и моделирование планарных фильтров СВЧ.

Расчет фильтров СВЧ на планарных линиях передачи: ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ. Формализация схем фильтров СВЧ и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Тема 5. Расчет и моделирование планарных устройств СВЧ управления фазой и амплитудой сигнала.

Расчет устройств СВЧ управления фазой и амплитудой сигнала на планарных линиях передачи. Формализация схем управления и подготовка исходных данных для моделирования характеристик с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Тема 6. Расчет и моделирование характеристик транзисторных усилителей СВЧ.

Аналитический синтез линейного транзисторного усилителя СВЧ в интегральном исполнении. Формализация схемы усилителя и подготовка исходных данных для моделирования характеристик с помощью программы МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в программе МАКЕТ.

Раздел 7. Оптимизация проектирования радиоэлектронных устройств.

Тема 1. Принципы численной оптимизации.

Процесс улучшения характеристик устройства на основе исходного варианта. Сущность процесса компьютерной оптимизации. Целевая функция и методы численной оптимизации. Специфика оптимального проектирования СВЧ устройств.

Тема 2. Целевая функция оптимизации устройств СВЧ.

Целевая функция и матрица рассеяния оптимизируемого устройства. Простейшая оценка результата оптимизации устройства СВЧ. Построение целевой функции и ее роль в задачах оптимизации. Параметрический синтез оптимального устройства в диалоговом режиме.

Тема 3. Программа анализа оптимизируемого устройства.

Эффективность методов численной оптимизации. Содержание задачи оптимизации при проектировании СВЧ устройств и возможности ее реализации.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Раздел 6. Проектирование и моделирование СВЧ устройств с помощью программы МАКЕТ.

Тема 1. Моделирование узкополосного согласования линий передачи.

Расчет схем узкополосного согласования. Формализация схем и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета.

Тема 2. Моделирование широкополосного согласования полных сопротивлений.

Расчет согласующих устройств с оптимальными частотными характеристиками для резонансных нагрузок. Расчет широкополосного согласования активных нагрузок. Формализация схем широкополосного согласования и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета.

Тема 3. Моделирование направленных ответвителей, мостов, делителей и сумматоров мощности.

Расчет направленных ответвителей, мостов, делителей и сумматоров мощности на планарных линиях передачи. Формализация схем устройств СВЧ и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета в.

Тема 4. Расчет и моделирование планарных фильтров СВЧ.

Расчет фильтров СВЧ на планарных линиях передачи: ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ. Формализация схем фильтров СВЧ и подготовка исходных данных для моделирования характеристик схем с помощью программы МАКЕТ. Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ.

Представление и анализ результатов расчета.

Тема 5. Расчет и моделирование планарных устройств СВЧ управления фазой и амплитудой сигнала.

Расчет устройств СВЧ управления фазой и амплитудой сигнала на планарных линиях передачи. Формализация схем управления и подготовка исходных данных для моделирования характеристик с помощью программы МАКЕТ. . Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета.

Тема 6. Расчет и моделирование характеристик транзисторных усилителей СВЧ.

Аналитический синтез линейного транзисторного усилителя СВЧ в интегральном исполнении. Формализация схемы усилителя и подготовка исходных данных для моделирования характеристик с помощью программы МАКЕТ. . Расчет и моделирование схем в программе МАКЕТ. Представление и анализ результатов расчета.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### Рейтинг-контроль №1

1. Основные этапы разработки радиоэлектронных устройств и возможность их автоматизации, (п.6.1, [1] с. 3-4).
2. Принципы реализуемые в компьютерных программах для расчета радиоэлектронных устройств, (п.6.1, [1] с.4).
3. Особенности программ для расчета нелинейных и линейных радиоэлектронных устройств , (п.6.1, [1] с.4).
4. Выбор матрицы рассеяния в качестве универсальной характеристики при компьютерном расчете линейных радиоэлектронных устройств , (п.6.1, [1] с.4-6).
5. Декомпозиция устройств в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 6-7).
6. Формальное описание библиотечных элементов в программе МАКЕТ, (п.6.1, [1] с. 7-8).
7. Формальное описание соединения элементов в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 8-10).
8. Алгоритм объединения элементов устройства в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 10-11).

#### Рейтинг-контроль №2

9. Формат исходных данных в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 11-15).
10. Подготовка исходных данных для программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 15-24).
11. Структурная схема программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 24-28).
12. Библиотека элементов программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 29-32).
13. Компьютерное моделирование схем узкополосного согласования комплексных нагрузок (п.6.1, [2] с. 31-35).
14. Компьютерное моделирование устройств широкополосного согласования активных сопротивлений , (п.6.1, [4] с. 27-33).
15. Компьютерное моделирование фильтра нижних частот, , (п.6.1, [2] с. 87-101).

#### Рейтинг-контроль №3

16. Компьютерное моделирование полосно-пропускающего фильтра, (п.6.1, [2] с. 87-101).
17. Компьютерное моделирование схемы квадратный мост, (п.6.1, [2] с. 87-101).
18. Компьютерное моделирование схемы гибридное кольцо, (п.6.1, [2] с. 87-101).
19. Компьютерное моделирование кольцевого делителя мощности,(п.6.1, [2] с. 70-73).
20. Компьютерное моделирование коммутатора с реактивными шлейфами, (п.6.1, [2] с. 78-83).
21. Компьютерное моделирование дискретного фазовращателя, (п.6.1, [2] с. 76-78).
22. Компьютерное моделирование малошумящего транзисторного усилителя, (п.6.1, [2] с. 200-224).



## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету.

1. Основные этапы разработки радиоэлектронных устройств и возможность их автоматизации.
2. Принципы реализуемые в компьютерных программах для расчета радиоэлектронных устройств .
3. Особенности программ для расчета нелинейных и линейных радиоэлектронных устройств .
4. Выбор матрицы рассеяния в качестве универсальной характеристики при компьютерном расчете линейных радиоэлектронных устройств.
5. Декомпозиция устройств в программе MAKET.
6. Формальное описание библиотечных элементов в программе MAKET.
7. Формальное описание соединения элементов в программе MAKET .
8. Алгоритм объединения элементов устройства в программе MAKET.
9. Формат исходных данных в программе MAKET.
10. Подготовка исходных данных для программы MAKET.
11. Структурная схема программы MAKET.
12. Библиотека элементов программы MAKET.
13. Компьютерное моделирование схем узкополосного согласования комплексных нагрузок.
14. Компьютерное моделирование устройств широкополосного согласования активных сопротивлений .
15. Компьютерное моделирование фильтра нижних частот.
16. Компьютерное моделирование полосно-пропускающего фильтра .
17. Компьютерное моделирование схемы квадратный мост.
18. Компьютерное моделирование схемы гибридное кольцо.
19. Компьютерное моделирование кольцевого делителя мощности.
20. Компьютерное моделирование коммутатора с реактивными шлейфами.
21. Компьютерное моделирование дискретного фазовращателя.
22. Компьютерное моделирование малошумящего транзисторного усилителя.

## 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

СРС с лекционными материалами.

1. Основные этапы разработки радиоэлектронных устройств и возможность их автоматизации, (п.6.1, [1] с. 3-4).
2. Принципы реализуемые в компьютерных программах для расчета радиоэлектронных устройств, (п.6.1, [1] с.4).
3. Особенности программ для расчета нелинейных и линейных радиоэлектронных устройств , (п.6.1, [1] с.4).
4. Выбор матрицы рассеяния в качестве универсальной характеристики при компьютерном расчете линейных радиоэлектронных устройств , (п.6.1, [1] с.4-6).

7. Декомпозиция устройств в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 6-7).
8. Формальное описание библиотечных элементов в программе МАКЕТ, (п.6.1, [1] с. 7-8).
9. Формальное описание соединения элементов в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 8-10).
10. Алгоритм объединения элементов устройства в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 10-11).
11. Формат исходных данных в программе МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 11-15).
12. Подготовка исходных данных для программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 15-24).
13. Структурная схема программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 24-28).
14. Библиотека элементов программы МАКЕТ , (п.6.1, [1] с. 29-32).
15. Компьютерное моделирование схем узкополосного согласования комплексных нагрузок (п.6.1, [2] с. 31-35).
16. Компьютерное моделирование устройств широкополосного согласования активных сопротивлений , (п.6.1, [2] с. 27-33).
17. Компьютерное моделирование фильтра нижних частот, , (п.6.1, [2] с. 87-101).
18. Компьютерное моделирование полосно-пропускающего фильтра, (п.6.1, [2] с. 87-101).
19. Компьютерное моделирование схемы квадратный мост, (п.6.1, [2] с. 87-101).
20. Компьютерное моделирование схемы гибридное кольцо, (п.6.1, [2] с. 87-101).
21. Компьютерное моделирование кольцевого делителя мощности,(п.6.1, [2] с. 70-73).
22. Компьютерное моделирование коммутатора с реактивными шлейфами, (п.6.1, [2] с. 78-83).
23. Компьютерное моделирование дискретного фазовращателя, (п.6.1, [2] с. 76-78).
24. Компьютерное моделирование малошумящего транзисторного усилителя, (п.6.1, [2] с. 200-224).

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Мишустин Б.А. Автоматизированный анализ линейных радиоэлектронных устройств: Уч. пособие для радиотехнических специальностей вузов/Под ред. Д.М. Сазонова.-М.:Изд . МЭИ, 2012.-64 с.- ISBN 978-5-98281-329-9.	2012	<a href="http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=1107">http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=1107</a>
2. Веселов Г.И. и др. Микроэлектронные устройства СВЧ: Уч. пособие для радиотехнических специальностей вузов /Под ред. Г.И. Веселова. – М.: Высшая школа, 2015, -280 с.- ISBN 5-06-001170-4.	2015	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972</a>
3. Федоренко И.А. Применение пакета программ Microwave Office 2009 AWR для проектирования микрополосковых устройств СВЧ [Электронный ресурс ]: учебное пособие/Федоренко И.А., Федоркова Н.В. - Электрон. текстовые данные. -М.:Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. -60 с.- ISBN 978-5-98281-329-9.	2012	<a href="http://1.lanbook.com/books/element.php?p/1_id=58398">http://1.lanbook.com/books/element.php?p/1_id=58398</a>
Дополнительная литература		

1 Плавский Л.Г. Интегральные устройства электроники: учебно-методическое пособие / Л.Г. Плавский. Новосибирск: Изд. Новосибирского Государственного технического университета, 2013. – 31 с.- ISBN 978-5-98281-329-9	2013	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/13874.html">http://www.iprbooksshop.ru/13874.html</a>
2. Технологическая оптимизация микроэлектронных устройств СВЧ: учебное пособие / А.Г. Гудков, С.А. Мешков, М.А. Синельщикова, Е.А. Скороходов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 44 с. ISBN 978-5-7038-3928	2014	<a href="http://iprbooksshop.ru/13969">http://iprbooksshop.ru/13969</a>

## 6.2. Периодические издания

Антенны, Электросвязь, Радиотехника и электроника, Электродинамика и техника телекоммуникационных систем, Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.

## 6.3. Интернет-ресурсы

[http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972;](http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972)

[http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1\\_cid/68&p/1\\_id=1107;](http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&p/1_id=1107;)

[http://l.lanbook.com/books/element.php?p/1\\_id=58398](http://l.lanbook.com/books/element.php?p/1_id=58398)

[http://www.iprbooksshop.ru/13874.html;](http://www.iprbooksshop.ru/13874.html)

[http://iprbooksshop.ru/13969.](http://iprbooksshop.ru/13969)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеется специальное помещение для проведения занятий лекционного и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы. Лекционные и лабораторные занятия проводятся в лаборатории Антенн и устройств СВЧ (510-3). Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: компьютеры со специализированным программным обеспечением МАКЕТ для выполнения 6 виртуальных лабораторных работ.

Рабочую программу составил Гаврилов В.М., доцент кафедры РТ и РС  
Рецензент

«Владимирское КБ Радиосвязи», Генеральный директор Богданов А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 Радиотехника

Протокол № 1 от 1.09.21 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., заведующий кафедрой

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ  
УСТРОЙСТВ**

образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность:  
Электронные цифровые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*