

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
электроники  
Усков Г.К.



31.01.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.12 Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики**

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

*03.04.03 Радиофизика*

**2. Профиль подготовки/специализация:**

*Микроэлектроника и полупроводниковые приборы*

**3. Квалификация выпускника: магистр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники**

**6. Составители программы:**

*Аверина Л. И., доктор физико-математических наук, доцент*

**7. Рекомендована:**

*НМС физического факультета 30.08.2021, № протокола: 8*

**8. Учебный год: 2023/2024**

**Семестр(ы): 2**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели курса заключаются в изложении основ информационных технологий, используемых в задачах радиофизики, подготовке студентов к применению данных технологий для моделирования и проектирования различных радиотехнических устройств

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к основной в обязательной части. Для успешного освоения её теоретической части студенты должны владеть аппаратом линейного и нелинейного анализа, теории радиотехнических сигналов и цепей. Для освоения практических методов дисциплины студенты должны уметь использовать математические пакеты прикладных программ и пакеты схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.3	Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач	Знать: основы методологии структурного и бесструктурного моделирования радиоэлектронных элементов и устройств  Уметь: проводить идентификацию и верификацию различных моделей на основе экспериментальных данных  Владеть: методологическим аппаратом проведения синтеза и анализа моделей каналов распространения сигналов
ОПК-3	Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности	Знать: принципы работы приёмо-передающих радиоустройств, методы расчёта основных параметров и характеристик данных модулей и их физическую сущность  Уметь: рассчитывать основные параметры и характеристики радиоустройств в современных САПР  Владеть: методологическим аппаратом проведения исследований в современных САПР
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности	ПК-4.1	Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные ИТ-технологии	Знать: основные модули для моделирования систем телекоммуникаций в математических пакетах и принципы работы в них  Уметь: рассчитывать основные параметры и характеристики систем телекоммуникаций в специализированных математических пакетах  Владеть: методологическим аппаратом проведения исследований в современных математических пакетах

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.

Форма промежуточной аттестации - *зачёт*.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость
--------------------	--------------

	Всего	По семестрам		
		2	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
в том числе:	лекции	12	12	
	практические			
	лабораторные	24	24	
Самостоятельная работа	36	36		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – ___ час.)				
Итого:	72	72		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Основы моделирования радиоэлектронных элементов и устройств	Структурное и бесструктурное моделирование радиоэлектронных элементов и устройств. Методы идентификации и верификации моделей
1.2	Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	Обзор основных программных продуктов, используемых для проектирования аналоговых и цифровых устройств
1.3	Синтез и анализ СВЧ-устройств с помощью пакета Microwave Office	Моделирование элементов, методы линейного и нелинейного анализа, анализ шумовых характеристик в среде Microwave Office
1.4	Основы моделирования систем телекоммуникаций	Бесструктурные модели основных функциональных блоков систем телекоммуникаций, алгоритмы их идентификации
1.5	Синтез и анализ одноканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	Основы проектирования одноканальных систем телекоммуникаций в среде Microwave Office и среде Matlab: методы расчёта основных параметров и характеристик
1.6	Синтез и анализ многоканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	Основы проектирования многоканальных систем телекоммуникаций в среде Microwave Office и среде Matlab: методы расчёта основных параметров и характеристик
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Синтез и анализ СВЧ-устройств с помощью пакета Microwave Office	Проектирование и расчёт основных частотных и амплитудных, односигнальных и двухсигнальных характеристик малошумящего усилителя и преобразователя частоты
2.2	Синтез и анализ одноканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	Проектирование и расчёт характеристик помехоустойчивости одноканальных систем связи в среде Microwave Office и среде Matlab
2.3	Синтез и анализ многоканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	Проектирование и расчёт характеристик помехоустойчивости многоканальных систем связи в среде Microwave Office и среде Matlab

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы моделирования радиоэлектронных элементов и устройств	2			6	8
2	Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	2			6	8
3	Синтез и анализ СВЧ-устройств с помощью пакета	2		10	6	18

	Microwave Office					
4	Основы моделирования систем телекоммуникаций	2			6	8
5	Синтез и анализ одноканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	2		8	6	16
6	Синтез и анализ многоканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	2		6	6	14
	Итого:	12		24	36	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой, выполнение практических и лабораторных работ.

**Лекции** представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал, и проверять свои знания отвечая на контрольные вопросы в рекомендуемых учебных пособиях.

**Лабораторные занятия** позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме и ознакомиться с соответствующим разделом литературы. При выполнении лабораторных и практических работ необходимо обращать внимание на особенности функционирования исследуемых устройств. Подготовка к защите работ должна включать повторение лекционного материала и работу с предлагаемой учебной литературой. Перечень контрольных вопросов к защите приводится в методических указаниях к лабораторной работе. При оформлении пояснительной записки следует придерживаться правил ЕСКД.

**Самостоятельная работа** студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к практическим и лабораторным работам, зачетам и экзаменам.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. Для проверки знания по изученной теме необходимо ответить на контрольные вопросы, выдаваемые преподавателем на лекциях в конце изучения соответствующего раздела.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме. В частности, много информации можно получить на сайтах разработчиков САПР.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Разевиг В.Д. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office/ В.Д.Разевиг, Ю.В.Потапов, А.А.Курушин. – М.:СОЛОН-Пресс, 2003. – 492с.
2.	Разевиг В.Д. Система сквозного проектирования электронных устройств Design Lab 8.0/ В.Д.Разевиг. – М.:СОЛОН – Р, 2000. – 698с.
3.	Разевиг В.Д. Система проектирования OrCAD 9.2/ В.Д.Разевиг. – М.:СОЛОН-Р, 2001. – 519с.
4.	Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office: Пособие по спец. 013800 «Радиофизика и электроника», 511500 «Радиофизика»/ Ворон.гос.ун-т; Сост.:Л.И.Аверина, А.М.Бобрешов. – Воронеж: Б.и., 2004. – 39с.
5.	Проектирование СВЧ-устройств с помощью пакета программ SERENADE 8.0: Пособие по спец. 013800 «Радиофизика и электроника», 071900 «Информ.системы и технологии»/ Ворон.гос.ун-т; Сост.: Алгазинов Э.К. и др. – Воронеж: Б.и., 2003. – 23с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Разевиг В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-CAP 7/В.Д.Разевиг. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 367с.
7.	Разевиг В.Д. Система проектирования цифровых устройств OrCAD/ В.Д.Разевиг. – М.:Солон-Р, 2000. – 160с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского государственного университета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?init+elib.xml,simple_elib.xml+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?init+elib.xml,simple_elib.xml+rus</a>
9.	Электронно-библиотечная система «ЮПАИТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
10.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
11.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
12.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Алгазинов Э.К. Электромагнитная совместимость радиоприёмных устройств СВЧ: Учебное пособие по спец. 013800 – Радиофизика и электроника/ Э.К.Алгазинов, А.М.Бобрешов, А.М.Воробьёв, Ю.Н.Нестеренко, Воронеж.гос.ун-т – Воронеж: Б.и., 2003. – 79с.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютер RAMEC МТЛ5-6400/8GB/500GB – 20 шт.

Коммутатор HPJ9981A – 1 шт.

Комплекс для проведения лекций, семинаров и презентаций – 1 шт.

Проектор Optoma W402 – 1шт.

Экран Cactus Wallscreen – 1 шт.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы моделирования радиоэлектронных элементов и устройств	ОПК-1.3	Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач	
2.	Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	ОПК-3.1	Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности	Реферат
3.	Синтез и анализ СВЧ-устройств с помощью пакета Microwave Office	ОПК-3.1	Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности	Лабораторные работы
4.	Основы моделирования систем телекоммуникаций	ОПК-1.3	Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач	
5.	Синтез и анализ одноканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	ПК-4.1	Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные ИТ-технологии	Лабораторные работы
6.	Синтез и анализ многоканальных линий радиосвязи в специализированных пакетах	ПК-4.1	Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные ИТ-технологии	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация				Перечень вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
форма контроля – зачёт				к зачёту

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: лабораторные задания, рефераты.

Перечень лабораторных работ:

1. Спроектировать маломощный усилитель на полевом транзисторе в САПР и рассчитать его одночастотные параметры и характеристики
2. Спроектировать маломощный усилитель на полевом транзисторе в САПР и рассчитать его двухчастотные параметры и характеристики
3. Спроектировать маломощный усилитель на биполярном транзисторе в САПР и рассчитать его одночастотные параметры и характеристики
4. Спроектировать маломощный усилитель на биполярном транзисторе в САПР и рассчитать его двухчастотные параметры и характеристики
5. Спроектировать пассивный диодный смеситель в САПР и рассчитать его линейные и нелинейные характеристики
6. Спроектировать пассивный смеситель на полевом транзисторе в САПР и рассчитать его линейные и нелинейные характеристики
7. Спроектировать активный смеситель на биполярном транзисторе в САПР и рассчитать его линейные и нелинейные характеристики
8. Спроектировать одноканальную систему связи с частотной модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале
9. Спроектировать одноканальную систему связи с фазовой модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале
10. Спроектировать одноканальную систему связи с квадратурной модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале
11. Спроектировать ММО систему связи с частотной модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале
12. Спроектировать ММО систему связи с фазовой модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале
13. Спроектировать ММО систему связи с квадратурной модуляцией и рассчитать её характеристику помехоустойчивости в АБГШ канале

Темы рефератов:

1. Обзор основных САПР для проектирования радиоэлектронных устройств
2. Обзор основных параметров и характеристик передающих и приёмных радиоустройств

Лабораторные задания выполняются студентами как в аудиториях, так и самостоятельно. Результаты предоставляются преподавателю. Переход к выполнению следующего лабораторного задания возможен только при условии успешной сдачи предыдущего.

За реферат студент получает оценку «зачтено», если в нём полностью раскрыта тема и студент в состоянии ответить на дополнительные вопросы и объяснить связь теории, изложенной в реферате с практическим применением.

За лабораторную работу студент получает оценку «зачтено», если может продемонстрировать процесс разработки радиоэлектронного устройства в САПР, расчёт его основных параметров и характеристик, дать физическое объяснение полученным результатам и внести в программу модификации по требованию преподавателя.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к зачёту.

Перечень вопросов к зачёту:

1. Структурное моделирование радиоэлектронных элементов и устройств
2. Методы идентификации и верификации структурных моделей
3. Бесструктурное моделирование радиоэлектронных элементов и устройств
4. Методы идентификации и верификации бесструктурных моделей
5. Сравнительный анализ систем проектирования аналоговых устройств
6. Методы нелинейного анализа в системе Microwave Office
7. Анализ шумовых характеристик в системе Microwave Office
8. Бесструктурные модели основных функциональных блоков систем телекоммуникаций
9. Алгоритмы идентификации бесструктурных моделей основных функциональных блоков систем телекоммуникаций
10. Проектирования одноканальных систем телекоммуникаций в среде Microwave Office
11. Проектирования одноканальных систем телекоммуникаций в среде Matlab
12. Проектирования многоканальных систем телекоммуникаций в среде Microwave Office
13. Проектирования многоканальных систем телекоммуникаций в среде Matlab

Зачёт проводится в виде устного ответа на вопросы, заданные преподавателем из списка вопросов к зачёту.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории радиоэлектронной борьбы;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачет», «незачет».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, частично умеет применять теоретические знания для решения практических задач</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачет</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач</i>	–	<i>Незачет</i>