

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
электроники
Усков Г.К.



20.05.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 Прикладное программное обеспечение для разработки систем
инфокоммуникаций

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

03.04.03 Радиофизика

2. Профиль подготовки/специализация:

Системы телекоммуникаций и радиоэлектронной борьбы

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, профессор

7. Рекомендована:

НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола: 5

8. Учебный год: 2025/2026

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 IT-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
1. Лекции		
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
2. Лабораторные занятия		
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-	2		10	6	18

	устройств с помощью пакета 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 госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xml+rus
9.	Электронно-библиотечная система «ЮПАИТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
10.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
11.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
12.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

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: практические 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
Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, частично умеет применять теоретические знания для решения практических задач	Пороговый уровень	Зачет
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач	—	Незачет