

«Утверждаю»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.1.01.06.ДВ.02.01 Компьютерное моделирование систем радиосвязи и радиодоступа

**Направление подготовки:** 11.04.01 Радиотехника

**Направленность (профиль):** Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

**Форма обучения:** очная

**Институт:** агробиотехнологий и технических систем

**Кафедра:** агроинженерии, мехатронных и радиоэлектронных систем

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр/триместр	3		

Лекции			
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия в т.ч. практическая подготовка			
Консультации			
Формы промежуточной аттестации	Зачет с оценкой		
Контроль			
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	144		

**Всего часов:** 180

**Трудоемкость:** 5 зачетных единиц

**Разработчик рабочей программы:**

кандидат технических наук, доцент

Н.А. Фортунова

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Компьютерное моделирование систем радиосвязи и радиодоступа» являются получение студентами знаний о базовых компонентах, образующих современные комплексы моделирования радиотехнических систем, а также принципах построения и разработки программного обеспечения небольшой и средней сложности для них.

## Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Компьютерное моделирование систем радиосвязи и радиодоступа» являются изучение базовых компонентов, образующих современные комплексы моделирования радиотехнических систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1, элективные дисциплины.

## Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины Б1.В.1.01.06.ДВ.02.01 Компьютерное моделирование систем радиосвязи и радиодоступа направлен на формирование следующих компетенций: УК-3; УК-4; ПКС-2.

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3</b> Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знать: - правила командной работы; - необходимые условия для эффективной командной работы.	Знает: - правила командной работы; - необходимые условия для эффективной командной работы.
	Уметь: - планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; - организовывать обсуждение разных идей и мнений; - предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.	Умеет: - планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; - организовывать обсуждение разных идей и мнений; - предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.
	Владеть: - организацией и управлением командным взаимодействием в решении поставленных целей; - навыками создания команды для выполнения практических задач; - навыками разработки стратегии командной работы; - навыками преодоления возникаю-	Владеет: - организацией и управлением командным взаимодействием в решении поставленных целей; - навыками создания команды для выполнения практических задач; - навыками разработки стратегии командной работы;

	щих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.	- навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<b>Знать:</b> - компьютерные технологии и информационная инфраструктура в организации; - коммуникации в профессиональной этике; - методы исследования коммуникативного потенциала личности; - современные средства информационно-коммуникационных технологий.	<b>Знает:</b> - компьютерные технологии и информационная инфраструктура в организации; - коммуникации в профессиональной этике; - методы исследования коммуникативного потенциала личности; - современные средства информационно-коммуникационных технологий.
	<b>Уметь:</b> - создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; - исследовать прохождение информации по управленческим коммуникациям; - производить редакторскую и корректорскую правку текстов научного и официально-делового стилей речи на русском и иностранном языке; - анализировать систему коммуникационных связей в организации; - представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные.	<b>Умеет:</b> - создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; - исследовать прохождение информации по управленческим коммуникациям; - производить редакторскую и корректорскую правку текстов научного и официально-делового стилей речи на русском и иностранном языке; - анализировать систему коммуникационных связей в организации; - представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные.
	<b>Владеть:</b> - интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях; - использованием современных средств информационно-коммуникационных технологий.	<b>Владеет:</b> - интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях; - использованием современных средств информационно-коммуникационных технологий.
<b>ПКС-2</b> Способен к организации и проведению эксперимен-	<b>Знать:</b> - принципы работы, характеристики и ограничения современного радиоизмерительного оборудования, - современные методы измерений в	<b>Знает:</b> - принципы работы, характеристики и ограничения современного радиоизмерительного оборудования,

тальных исследований с применением современных средств и методов	радиотехнике, - способы организации и проведения экспериментальных исследований.	- современные методы измерений в радиотехнике, - способы организации и проведения экспериментальных исследований.
	<b>Уметь:</b> - самостоятельно проводить многовариантные эксперименты, изменяя и контролируя параметры исследуемого объекта или системы, - оценивать погрешности измерений, анализировать достоверность и воспроизводимость полученных результатов.	<b>Умеет:</b> - самостоятельно проводить многовариантные эксперименты, изменяя и контролируя параметры исследуемого объекта или системы, - оценивать погрешности измерений, анализировать достоверность и воспроизводимость полученных результатов.
	<b>Владеть:</b> - навыками работы на современном радиоизмерительном и вспомогательном оборудовании, - методами автоматизации экспериментального исследования с использованием программных средств, - навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	<b>Владеет:</b> - навыками работы на современном радиоизмерительном и вспомогательном оборудовании, - методами автоматизации экспериментального исследования с использованием программных средств, - навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	<b>Модуль 1 Основы Octave</b>	<b>51</b>			<b>8</b>	<b>33</b>
2.	Тема 1. Octave как калькулятор. Изучение основных конструкций.	13			2	11
3.	Тема 2. Основные конструкции языка Octave.	15			4	11
4.	Тема 3. Основные математические функции языка Octave.	13			2	11
5.	<b>Модуль 2 Моделирование сигналов</b>	<b>47</b>			<b>8</b>	<b>39</b>
6.	Тема 4. Моделирование основных детерминиро-	16			3	13

	ванных сигналов.					
7.	Тема 5. Моделирование основных недетерминированных сигналов.	16			3	13
8.	Тема 6. Моделирование модулированных сигналов.	15			2	13
9.	<b>Модуль 3 Моделирование каналов распространения радиоволн</b>	<b>51</b>			<b>12</b>	<b>39</b>
10.	Тема 7. Прохождение сигналов через канал с шумом.	16			3	13
11.	Тема 8. Прохождение сигналов через канал с многолучевостью.	16			3	13
12.	Тема 9. Распространение сигналов движущихся объектов.	19			6	13
13.	<b>Модуль 4 Моделирование радиотехнических систем</b>	<b>43</b>			<b>10</b>	<b>33</b>
14.	Тема 10. Моделирование антенн.	15			4	11
15.	Тема 11. Моделирование длинных линий	13			2	11
16.	Тема 12. Моделирование S-параметров	15			4	11
17.	Контроль	Зачет с оценкой				
18.	Итого за 3 семестр	180			36	144
19.	ИТОГО:	180			36	144

**Очно - заочная форма обучения не реализуется  
Заочная форма обучения не реализуется**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы.

#### **ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

##### **Типовые контрольные работы**

Вариант А. Рассчитать частоту дискретизации сигнала вида  $0.5\sin(2\pi 1000t)$  и привести его график с помощью средств системы Octave.

Вариант Б. С помощью средств системы Octave вычислите амплитудный и фазовые спектры временных сигналов вида: [0.12512 0.12610 0.12708 0.12805 0.12903 0.13001 0.13099 0.13196].

## Тестовые задания

### Часть А

A1. Как называется свободная система для математических вычислений, использующая совместимый с MATLAB язык высокого уровня?

- а) Decade;
- б) Octave;
- в) Java;
- г) Microcap.

A2. Какое название носит изображение, которое возникает после вызова Octave из среды Windows на экране?

- а) Командное окно
- б) Командная дверь.
- в) Военное окно.

A3. Как называется SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором?

- а) Decade;
- б) Octave;
- в) Java;
- г) Microcap.

A4. Какие виды анализов можно выполнять в SPICE-подобных программах моделирования электрических и электронных цепей?

- а) Только AC анализ (анализ по переменному току).
- б) Только DC анализ (анализ по постоянному току).
- в) AC анализ и DC анализ.
- г) Никакой.

A5. Какой знак используется для отделения дробной части мантиссы числа?

- а) Точка.
- б) Запятая
- в) Точка с запяток.
- г) Двоеточие.

A6. Какой символ используется для записи десятичного показателя числа?

- а) f.
- б) e.
- в) a.
- г) b.

A7. Какие два имени зарезервированы для обозначения мнимой единицы в языке MatLAB?

- а) a, b.
- б) k, l.
- в) i, j.
- г) c, d.

A8. Как называется программная среда для моделирования активных проводных антенн?

- а) OFDM.
- б) QPSK
- в) MMANA.
- г) Microcap.

A9. Какую функцию выполняет закладка "ДН" в программной среде для моделирования активных проводных антенн?

- а) Вычисление диаграммы направленности.
- б) Вычисление амплитудно-частотной характеристики
- в) Вычисление коэффициента усиления.
- г) Вычисление спектра.

A10. Какую функцию выполняет закладка "КСВ" в программной среде для моделирования активных проводных антенн?

- а) Вычисление диаграммы направленности.
- б) Вычисление амплитудно-частотной характеристики
- в) Вычисление коэффициента усиления.
- г) Вычисление коэффициента стоячей волны.

### Часть В

В1. Дополните определение.

Функция, которая выделяет действительную часть комплексного аргумента  $Z$  называется \_\_\_\_\_.

В2. Дополните определение.

Процедура, которая осуществляет построение графика  $x$  от  $y$  называется \_\_\_\_\_.

В3. Дополните определение.

Функция, которая вычисляет для массива данных  $X$  дискретное преобразование Фурье называется \_\_\_\_\_.

В4. Дополните определение.

Функция, которая производит синтез дискретного фильтра Баттерворта  $n$ -го порядка, имеющего АЧХ фильтра нижних частот и нормированную частоту среза  $W_n$  называется \_\_\_\_\_.

В5. Установите соответствие между структурой передающей части цифровой ТВ системы.

1. abs	a) значений аргументов.
2. angle.	b) модулей комплексных элементов.
3. imag.	c) фильтрует сигнал.
4. filter.	d) выделяет мнимую часть.

В6. Свободное изложение.

Опишите программу для вычисления спектра простого сигнала?

В7. Дополните определение.

Встроенную программу проектирования активных фильтров, которая непосредственно создает схемы фильтров называется \_\_\_\_\_ Filters.

В8. Дополните определение.

Для моделирования аналогового синусоидального сигнала в программе Microcap предназначен компонент \_\_\_\_\_ Source.

В9. Установите соответствие между типами цифровой модуляции скоростью передачи информации.

1. А	a) Частота
2. F.	b) Амплитуда.
3. PH.	c) Начальная фаза.

В10. Дополните определение.

Построение симметричного вибратора в программе моделирования антенн проводится во вкладке \_\_\_\_\_.

### Часть С

С1. Опишите процесс моделирования простого косинусоидального сигнала в программе Matlab и вычисление его спектра?

С2. Опишите процесс моделирования простого синусоидального сигнала с подмешанным к нему шумом и процесс фильтрации с помощью фильтра Баттерворта?

С3. Описать процесс построения симметричного вибратора в программе моделирования антенн.

С4. Описать процесс построения аналогового пассивного фильтра в SPICE-подобной программе моделирования.

С5. Описать процесс построения аналогового активного фильтра в SPICE-подобной программе моделирования.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов:

### Вопросы к зачету с оценкой (3 семестр, очная форма обучения)

1. Octave как калькулятор.
2. Математические операторы языка Octave.
3. Основные конструкции языка Octave.
4. Использование операторов if, for, while
5. Основные математические функции языка Octave.
6. Функции fft, filter. Примеры использования
7. Моделирование основных детерминированных сигналов. Синусоидальные сигналы.
8. Моделирование основных детерминированных сигналов. Сигналы прямоугольной, полообразной форм.
9. Моделирование основных недетерминированных сигналов. Функция randn
10. Моделирование модулированных сигналов. АМ-сигналы
11. Моделирование модулированных сигналов. ЧМ-сигналы
12. Моделирование модулированных сигналов. ФМ-сигналы
13. Прохождение сигналов через канал с шумом.
14. Прохождение сигналов через канал с многолучевостью.
16. Распространение сигналов движущихся объектов.
17. Моделирование антенн.
18. Моделирование длинных линий.
19. Моделирование S-параметров.

## IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Основная литература

1. Катунин, Г.П. Основы инфокоммуникационных технологий : учебное пособие : [12+] / Г.П. Катунин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 734 с. : ил., схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597412>. (дата обращения 28.03.25).
2. Фатеев, А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ : учебное пособие / А.В. Фатеев ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радио-

электроники, 2014. – 121 с. : схем., табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480467>. (дата обращения 28.03.25).

#### 4.2. Дополнительная литература

3. Кисель, Н.Н. Основы компьютерного проектирования РЭС САПР СВЧ : учебное пособие / Н.Н. Кисель ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 193 с. : ил., схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493063>. (дата обращения 28.03.25).
4. Кошкидько, В.Г. Основы программирования в системе MATLAB : учебное пособие / В.Г. Кошкидько, А.И. Панычев ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 85 с. : схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493162>. (дата обращения 28.03.25).
5. Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink / В.М. Рябенский, Л.В. Солобуто, А.И. Черевко, Е.В. Лимонникова ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 414 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403>. (дата обращения 28.03.25).

### У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.cqham.ru">http://www.cqham.ru</a>	Технический портал радиолюбителей России	Свободный доступ
2.	<a href="http://www.lan23.ru">http://www.lan23.ru</a>	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	Свободный доступ
3.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к

			сети Интернет
--	--	--	---------------

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Octave - свободная система для математических вычислений. Срок действия лицензии: бессрочно.
- Micro-Cap — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором. Имеется бесплатная студенческая версия (demo).

## VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Компьютерный класс (учебная аудитория № 307) для проведения учебных занятий.

Перечень основного оборудования:

комплект учебной мебели,

персональные компьютеры для обучающихся.