

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.14** Компьютерное моделирование систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

**Направление подготовки:** 11.03.01 Радиотехника

**Направленность (профиль):** Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4	4	-
Семестр/триместр	7	A (11) C (12)	-

Лекции	20	4	-
Лабораторные занятия	40	8	-
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
в т.ч. практическая подготовка	4	4	
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен -0,3	Экзамен -0,3	-
Контроль	9	9	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	74,7	122,7	-

**Всего часов:** 144

**Трудоемкость:** 4 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент \_\_\_\_\_ Зайцева И.Н.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** являются получение студентами знаний о базовых принципах моделирования на ЭВМ функциональных элементов систем радиосвязи и радиодоступа.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучение базовых компонентов, образующих современные комплексы моделирования радиотехнических систем.
- изучение математических моделей и их параметров для различных сигналов радиосвязи и особенностей их передачи по радиоканалам и трактам:
- изучение и изучение основных принципов моделирования основных технологий систем радиосвязи и радиодоступа и анализ полученных результатов моделирования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина Б1.В.01.14 «Компьютерное моделирование систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа» реализуется в рамках модуля 5 «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа» части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПКС-1</b> Способен к техническому обслуживанию, настройке и эксплуатации систем радиосвязи, настройке программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основы теории функционирования систем радиосвязи;</li><li>- характеристики, принцип действия, конструкцию сложных функциональных узлов систем радиосвязи;</li><li>- теорию и практику эксплуатации систем радиосвязи.</li></ul>	<b>Знает:</b> Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- структуру, состав и назначение основных систем радиосвязи и радиодоступа;</li><li>- принципы построения и классификации систем радиосвязи и радиодоступа;</li><li>- современные тенденции развития методов компьютерного моделирования систем радиосвязи и радиодоступа.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- монтировать и настраивать составные части систем радиосвязи;</li><li>- осуществлять выбор программных средств используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи;</li><li>- проводить мониторинг технического состояния систем радиосвязи по основным показателям.</li></ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- проводить оценку технического состояния объектов систем радиосвязи и радиодоступа;</li><li>- применять программные средства, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи и радиодоступа.</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками регулировки и</li></ul>	<b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- программными средствами,</li></ul>

	<p>мониторинга технического состояния систем радиосвязи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками настройки программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи;</li> <li>- навыками использования контрольно-измерительного оборудования для диагностики состояния систем радиосвязи.</li> </ul>	используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи и радиодоступа.
<p><b>ПКС-2</b> Способен к техническому обслуживанию, настройке и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств, настройке программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования;</li> <li>- методы и средства контроля технического состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа.</li> </ul>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы систем радиосвязи и радиодоступа;</li> <li>- современные методы и средства контроля технического состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать контрольно-измерительное оборудование для контроля работоспособности систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</li> <li>- осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт;</li> <li>- диагностировать и оценивать техническое состояние систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</li> <li>- устранять неисправности, приводящие к возникновению неработоспособного состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</li> </ul>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы диагностики систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа;</li> <li>- осуществлять профилактический осмотр и текущий ремонт систем радиосвязи.</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа,</li> <li>- навыками проверки функционирования систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа после проведения ремонтных работ.</li> </ul>	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами поиска и устранения неисправностей систем мобильной связи и радиодоступа.</li> </ul>
<b>УК-1</b>	Знать:	Знает:

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска информации и работы с ней;</li> <li>– сущность системного подхода;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска информации и работы с техническими текстами;</li> <li>– основные интерпретации сущности системного подхода;</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению;</li> <li>– находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски;</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять оптимальные методы анализа задачи, определять этапы ее решения;</li> <li>– находить оптимальные варианты решения задачи;</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оценивания практических последствий возможных вариантов решения задачи;</li> <li>– навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки последствий разных вариантов решения задачи с помощью современных технологий;</li> <li>– навыками логичного и аргументированного изложения своих суждений и оценок.</li> </ul>

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### Очная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	<b>Раздел 1. Основы моделирования в ПП Octave</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>38</b>
2.	Тема 1. Octave как калькулятор. Изучение основных конструкций.	6	2	-	-	4
3.	Тема 2. Основные конструкции языка Octave.	8	2	-	-	6
4.	Тема 3. Основные математические функции языка Octave.	12	2	-	4	6
5.	<b>Раздел 2. Моделирование сигналов</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>30</b>
6.	Тема 4. Моделирование основных детерминированных сигналов.	12	2	-	4	6
7.	Тема 5. Моделирование основных недетерминированных сигналов.	12	2	-	4	6
8.	Тема 6. Моделирование модулированных сигналов.	12	2	-	4	6
9.	<b>Раздел 3. Моделирование каналов распространения радиоволн</b>	<b>34</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	<b>16</b>
10.	Тема 7. Прохождение сигналов через канал с шумом.	12	2	-	4	6
11.	Тема 8. Прохождение сигналов через канал с многолучевостью.	12	2	-	4	6
12.	Тема 9. Распространение сигналов движущихся объектов.	10	-	-	4	6
13.	<b>Раздел 4. Модуль 4 Моделирование радиотехнических систем</b>	<b>38,7</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>32,7</b>
14.	Тема 10. Моделирование антенн.	16,7	2	-	4	10,7
15.	Тема 11. Моделирование длинных линий	12	2	-	4	6
16.	Тема 12. Моделирование S-параметров	10	-	-	4	6
17.	Контроль:	9	-	-	-	-
18.	Консультации	-	-	-	-	-
19.	Форма отчетности: экзамен	0,3	-	-	-	-
20.	Итого за 7 семестр	<b>144</b>	<b>20</b>		<b>40</b>	<b>74,7</b>
21.	в т.ч. практическая подготовка	-	-	-	<b>4</b>	--
22.	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>				

### Очно-заочная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	<b>Раздел 1. Основы моделирования в ПП Octave</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>22</b>
2.	Тема 1. Octave как калькулятор. Изучение основных конструкций.	7	1	-	-	6
3.	Тема 2. Основные конструкции языка Octave.	8	-	-	-	8
4.	Тема 3. Основные математические функции языка Octave.	9	-	-	1	8
5.	<b>Раздел 2. Моделирование сигналов</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>24</b>
6.	Тема 4. Моделирование основных детерминированных сигналов.	9	-	-	1	8
7.	Тема 5. Моделирование основных недетерминированных сигналов.	9	-	-	1	8
8.	Тема 6. Моделирование модулированных сигналов.	9	-	-	1	8
9.	<b>Раздел 3. Моделирование каналов распространения радиоволн</b>	<b>27</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>24</b>
10.	Тема 7. Прохождение сигналов через канал с шумом.	9	-	-	1	8
11.	Тема 8. Прохождение сигналов через канал с многолучевостью.	9	-	-	1	8
12.	Тема 9. Распространение сигналов движущихся объектов.	9	1	-	-	8
13.	<b>Раздел 4. Модуль 4 Моделирование радиотехнических систем</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
14.	Тема 10. Моделирование антенн.	14	1	-	1	12
15.	Тема 11. Моделирование длинных линий	7	-	-	1	6
16.	Тема 12. Моделирование S-параметров	9	1	-	-	8
17.	Контроль:	9	-	-	-	-
18.	Консультации	-	-	-	-	-
19.	Форма отчетности	-	-	-	-	-
20.	Итого за А триместр	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>96</b>
21.	в т.ч. практическая подготовка	-	-	-	<b>4</b>	--
22.	<b>С триместр</b>					
23.	Контроль:	9	-	-	-	-
24.	Консультации	-	-	-	-	-
25.	Форма отчетности: экзамен	<b>0,3</b>	-	-	-	-
26.	Итого за С триместр	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>26,7</b>
27.	в т.ч. практическая подготовка	-	-	-	-	-
28.	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>				

Заочная форма обучения (не реализуется)

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

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование, тесты и лабораторные работы. Внутрисеместровая аттестация проводится в форме контрольной работы.

#### **Типовой вариант контрольной работы**

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

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

#### **Вопросы к экзамену (7 семестр, очная форма обучения С триместр, очно-заочная 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, пилообразной 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: / Г.П. Катунин. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 734 с. – [Электронный ресурс]. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597412>
2. Фатеев, А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: учебное пособие / А.В. Фатеев. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 121 с. – [Электронный ресурс]. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480467>

### **4.2. Дополнительная литература**

1. 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. – [Электронный ресурс].- URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493063>
2. 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. – [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493162> (дата обращения: 01.09.2020).
3. Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink / В.М. Рябенький, 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. – [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403>

## **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ 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://www.remserv.ru/">http://www.remserv.ru/</a>	Самый современный и подробный журнал об электронике и бытовой технике.	Свободный доступ
4.	<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

5.	<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
6.	<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
- 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).
- MMANA-GAL - программа для расчета и анализа антенн методом моментов. Срок действия лицензии: бессрочно.

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

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, в котором имеются:

- Персональный компьютер преподавателя (1 шт.)
- Персональный компьютер обучающегося (10 шт.)
- Принтер Samsung ML-1750
- Сканер HP ScanJet 3670
- Графический планшет Wacom Intuos Art Pen and Touch Medium CTH-6900AK-N (9 шт.)
- Сетевое оборудование: коммутатор D-link DGS1016G

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **IX. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ уч. год.

---



---



---

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры протокол № \_\_\_\_\_ от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_/