

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных  
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы  
и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-  
исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Тверь 20\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **Цели дисциплины:**

изучении и освоении методологии математического моделирования радиоэлектронных систем и устройств как основы их компьютерного проектирования и испытания.

### **Задачи дисциплины:**

освоение методов моделирования сигналов и полей с заданными свойствами.

изучение математических основ моделирования функциональных блоков РЭС различного уровня сложности.

изучение традиционных методов оптимизации проектных решений.

получение навыков использования пакетов прикладных программ для оценки эффективности радиоэлектронных средств методом моделирования на ЭВМ.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» и «Теория электрических цепей».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем», «Системы радиосвязи и управления», «Радионавигационные системы» и других дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

#### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-1.2. Применяет типовые методики математического моделирования объектов и процессов.

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

##### **Знать:**

З1.1. методы аналитического и имитационного моделирования радиотехнических узлов и устройств

##### **Уметь:**

У1.1. составлять математические и компьютерные модели радиотехнических узлов и устройств

##### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1.1. в применении методов математического описания линейных аналоговых узлов и устройств

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ПК-4. Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-4.2. Выполняет постановку задач для проектирования радиоэлектронных систем и комплексов.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З2.1. методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах.

**Уметь:**

У2.1. пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов в радиотехнических системах.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП2.1. в работе с пакетом прикладных программ для решения конкретных задач моделирования

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий; выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		75
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		69 +36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		35
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ - подготовка к защите практических работ		20
Текущий контроль успеваемости и		14+36 (экз)

промежуточная аттестация (экзамен)		
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		80
Курсовая работа		35
Курсовой проект		не предусмотрен
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		30

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС	44	8	2	5	20+9 (ЭКЗ)
2	Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех	38	5	4	4	14+11 (ЭКЗ)
3	Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений	48	7	6	12	15+8 (ЭКЗ)
4	Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	50	10	3	9	20+8 (ЭКЗ)
Всего на дисциплину		<b>180</b>	30	15	30	69+36 (ЭКЗ)

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС»**

Модели реальных объектов и моделирование как способ познания мира. Функции и формы моделей. Требования к моделям. Математические модели и их классификация. Общая характеристика задач, связанных с компьютерным проектированием РЭС. Статистический характер критериев эффективности РЭС. Общая характеристика задач статистической теории РЭС. Основные этапы и их содержание при решении задачи оценки критерия эффективности РЭС методом прямого вероятностного моделирования на ЭВМ. Общая структура программы для реализации метода статистических испытаний.

## **МОДУЛЬ 2 «Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех»**

Алгоритмы моделирования случайных величин с заданными статистическими свойствами. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Математические модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция формирующего фильтра. Дуализм моделей сигналов и систем. Дискретная аппроксимация линейных динамических систем. Задание динамических моделей марковских процессов в форме системы разностных уравнений для переменных состояния. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.

## **МОДУЛЬ 3 «Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений»**

Описание информационных РЭС (примеры). Классификация методов построения математических моделей. Функциональное моделирование. Основные принципы упрощения описания РЭС при построении математических моделей. Схемотехнические и системотехнические модели. Математические модели РЭС на несущей частоте. Проблемы моделирования на ЭВМ. Примеры. Метод комплексной огибающей при моделировании устройств обработки сигналов.

## **МОДУЛЬ 4 «Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС»**

Оценка качества программных датчиков случайных чисел. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова-Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурального эксперимента.

### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость.

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> построить и проанализировать сигналы РЭС с заданными параметрами.	Математическое моделирование и анализ сигналов РЭС с заданными параметрами.	5
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> построить и исследовать случайные величины с заданной плотностью распределения вероятностей. Изучить методы функциональных преобразований и статистической теории проверки гипотез в задачах экспериментальной проверки адекватности математических моделей.	Математическое моделирование случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей. Метод функциональных преобразований. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах экспериментальной проверки адекватности математических моделей.	4

<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> построить гауссовский случайный вектор с заданной ковариационной матрицей. Изучить метод комплексной огибающей.	Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Функциональные модели. Метод комплексной огибающей.	12
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучить методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.	Методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.	9

#### 5.4. Практические работы

Таблица 4. Практические работы и их трудоемкость

<b>Модули.</b> <b>Цели ПЗ</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучение этапов работы при решении задачи анализа измерительных РЭС методом статистического моделирования на ЭВМ.	Содержание этапов работы при решении задачи анализа измерительных РЭС методом статистического моделирования на ЭВМ.	2
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение метода функциональных преобразований в задаче моделирования случайных величин с заданной плотностью вероятностей.	Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайных величин с заданной плотностью вероятностей. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция формирующего фильтра. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> построение функциональных моделей РЭС в форме преобразований комплексной огибающей полезного сигнала.	Функциональные модели РЭС в форме преобразований комплексной	6

	огибающей полезного сигнала.	
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> решение задач моделирования и испытания РЭС.	Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова-Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурального эксперимента.	3

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре РИС.

В рамках дисциплины выполняется 4 лабораторных работы и 4 практических, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная или



практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в таблице 5.

Таблица 5. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Общая характеристика задач статистической теории РТС.
		Основные этапы и их содержание при решении задачи оценки критерия эффективности РЭС методом прямого вероятностного моделирования на ЭВМ.
2.	Модуль 2	Модели случайных процессов.
		Концепция формирующего фильтра.
3.	Модуль 3	Схемотехнические и системотехнические модели.
		Метод комплексной огибающей при моделировании устройств обработки сигналов.
4.	Модуль 4	Оценка качества программных датчиков случайных чисел.
		Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Богаченков, А. Н. Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств : методические указания / А. Н. Богаченков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240122> (дата обращения: 26.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155298-0)
2. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М.П. Трухин; под научной редакцией В.Э. Иванова. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09441-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/492242> . - (ID=145544-0)

### 7.1. Дополнительная литература по дисциплине

1. Андреев, В.Г. Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов : учебное пособие / В.Г. Андреев, Ю.Н. Гришаев; Андреев В.Г., Гришаев Ю.Н. - Рязань : РГРТУ, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. -

- Режим доступа: по подписке. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168227> . - (ID=155032-0)
2. Трухин, М.П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие / М.П. Трухин. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 25.08.2022. - ISBN 978-5-8114-3674-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171422> . - (ID=136071-0)
  3. Оболонин, И.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования РЭС» : методические указания / И.А. Оболонин. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/126673.html> . - (ID=155278-0)
  4. Оболонин, И.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования РЭС» : методические указания / И.А. Оболонин, В.Р. Губкина. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/78165.html> . - (ID=155277-0)
  5. Головицына, М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий : учебное пособие для вузов / М.В. Головицына. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-4497-0690-4. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/97578.html> . - (ID=155276-0)
  6. Селиванова, З.М. Технология радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / З.М. Селиванова. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 79 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-21707-8 : 110 р. 60 к. - (ID=100542-6)
  7. Кологривов, В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие для вузов / В.А. Кологривов. Т. 2. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13956.html> . - (ID=155275-0)
  8. Кологривов, В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие для вузов / В.А. Кологривов. Т.1. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13955.html> . - (ID=155274-0)
  9. Чернышев, А.А. Основы конструирования электронных средств : методические указания / А.А. Чернышев; Чернышев А.А. - Москва : ТУСУР, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/313154> . - (ID=155273-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155289> . – (ID=155289-0)

2.

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155289>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

### 9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 21. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Общие принципы моделирования радиоэлектронных средств.

2. Математическая модель, математическое моделирование, основные четыре этапа математического моделирования.

3. Процесс математического моделирования радиоэлектронных средств

4. Особенности математического моделирования радиотехнических систем.

5. Формальное описание радиотехнических систем.

6. Задачи моделирования радиотехнических систем, критерии оценки качества решения.

7. Методы моделирования непрерывных детерминированных сигналов.

8. Моделирование с использованием метода несущей.

9. Моделирование с использованием метода огибающей.

10. Моделирование сигналов со случайными параметрами. Генерация дискретных случайных величин.

11. Методы генерации случайных величин с равномерным законом распределения.

12. Генерация случайных величин с произвольным законом распределения методом обратных функций.

13. Методы генерации случайных величин с нормальным законом распределения.

14. Методы генерации случайных векторов.
15. Моделирование гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.
16. Методы теории статистической проверки гипотез в задачах обработки экспериментальных данных.
17. Математическое моделирование и анализ сигналов РЭС с заданными параметрами.
18. Математическое моделирование случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей. Метод функциональных преобразований. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах экспериментальной проверки адекватности математических моделей.
19. Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Функциональные модели. Метод комплексной огибающей.
20. Методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.
21. Содержание этапов работы при решении задачи анализа измерительных РЭС методом статистического моделирования на ЭВМ.
22. Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайных величин с заданной плотностью вероятностей. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция формирующего фильтра. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.
23. Функциональные модели РЭС в форме преобразований комплексной огибающей полезного сигнала.
24. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова-Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурального эксперимента.
25. Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС.
26. Что называют математической моделью? Как осуществляется математическое моделирование?
27. Какие существуют методы генерации случайного вектора? Какие существуют методы генерации нормального случайного процесса?
28. Как составляется неформальное и формальное описание математической модели?
29. Какие возникают сложности при исследовании РЭС методами моделирования?
30. Что называют внутренними параметрами системы? Что называют внешними параметрами системы?
31. В чем состоит принцип декомпозиции?
32. В чем заключается отличия метода несущей от метода комплексной огибающей?
33. Что является основой разработки функциональных математических моделей РЭС с использованием метода комплексной огибающей.

34. Объясните метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей.
35. Объясните концепцию формирующего фильтра в задаче моделирования случайных сигналов с заданными статистическими свойствами.
36. Объясните свойства марковского случайного сигнала.
37. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы в форме системы разностных уравнений для переменных состояния.
38. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы на основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы во временной области.
39. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы на основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы в частотной области.
40. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова-Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурального эксперимента.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Темы курсовых работ: моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы.

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Характеристика исследуемого объекта	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Результаты исследований	Выше базового – 2

		Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Выводы	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 8 до 10;

«хорошо» – при сумме баллов от 6 до 7;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 3 до 5;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 3, а также при любой другой сумме, если раздел «3. Результаты исследований» имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре РИС.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части, расчётной части, заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

В заключении необходимо сделать выводы по работе.

Защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа не подлежат обязательному внешнему рецензированию.

Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

Курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 5...6 неделе семестра.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя

определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и  
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных  
средств»

Семестр 7

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №   1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
**Методы моделирования непрерывных детерминированных сигналов.**
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Функциональные модели. Метод комплексной огибающей.**
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.**

### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС \_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев