

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ТвГТУ по учебной  
работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
Дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Теория вероятностей и математическая статистика в  
радиоэлектронике»**

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 2020

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

Разработчик программы:  
к.в.н., доцент

В.А. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой РИС, д.т.н., доцент

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**

**Целью** освоения учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика в радиоэлектронике» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам теории вероятностей и математической статистике как основного математического аппарата для построения моделей случайных явлений, освоение методов математического моделирования и анализа таких явлений.

**Задачами** дисциплины являются:

ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей и математической статистики применительно к решению задач в профессиональной сфере;

раскрытие роли вероятностно-статистического инструментария в области проектирования радиотехнических систем и комплексов;

ознакомление студентов с основными принципами и инструментарием математического аппарата теории вероятностей и математической статистики, который используется для решения задач в сфере профессиональной деятельности, математическими методами систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов;

ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей и прикладной статистики; раскрытие роли вероятностно-статистического инструментария в экономических исследованиях;

изучение основных понятий вероятностного анализа, таких как случайные события и вероятности их осуществления, случайные величины и распределения, а также основных теорем теории вероятностей; изучение основ статистического описания данных, постановок и методов решения фундаментальных задач математической статистики, таких как задача оценивания, задача проверки гипотез.

изучение основных понятий вероятностного анализа, таких как случайные события и вероятности их осуществления, случайные величины и распределения, а также основных теорем теории вероятностей;

изучение основ статистического описания данных, постановок и методов решения фундаментальных задач математической статистики;

привитие практических навыков в использовании математических методов вероятностного и статистического анализа к постановке и решению задач, возникающих при проектировании и исследовании радиотехнических систем и комплексов.

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

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения данной дисциплины необходимы знания основ дисциплин «Математический анализ», «Физика», «Информатика».

Данная дисциплина является базовой не только для дисциплин математического и естественнонаучного цикла «Статистическая теория

радиотехнических систем», «Статистическая радиотехника», но также для таких дисциплин как «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Надежность радиотехнических систем», «Системотехника».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем в курсах, связанных с проектированием и исследованием радиотехнических систем и комплексов.

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

#### **3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП**

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-2.Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.**

**Индикатор компетенции, закреплённой за дисциплиной в ОХОП:**

ИОПК-2.2. Применяет физико-математический аппарат, пакеты прикладных программ при проектировании и конструировании радиотехнических систем и комплексов.

**Знать:**

31.1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики и их суть.

31.2. Основные статистические модели и методы вероятностного анализа.

31.3. Пакеты прикладных программ, применяемые при проектировании и конструировании радиотехнических систем и комплексов.

**Уметь:**

У1.1. Применять методы статистического и вероятностного анализа для практических задач.

У1.2.Анализировать вероятностные и статистические процессы.

У1.3. Использовать основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.

У1.4. Использует методы статистического анализа для работы со статистическими гипотезами и моделями.

У1.5. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности в различных условиях.

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-7.Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.**

**Индикатор компетенции, закреплённый за дисциплиной в ОХОП:**

ИОПК-7.2. Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации.

32.1. Современные информационные технологии решения практических задач в сфере профессиональной деятельности.

32.2. Основные вероятностные распределения и статистические модели.

**Уметь:**

У2.1. Корректно поставить вероятностную задачу.

У2.2. Использовать основные вероятностные и статистические методы для выбора оптимального способа решения поставленной задачи.

У2.3. Осваивать самостоятельно новые разделы теории вероятностей и математической статистики.

У2.4. Модифицировать известные статистические модели для решения конкретных практических задач в области радиоэлектроники.

У2.5. Использовать статистические методы для анализа случайных процессов и построения статистических моделей.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа студентов.

### **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>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		60
В том числе:		
Лекции		15
Практические работы (ПР)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		48+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных и практических работ		40
Текущий контроль успеваемости: контроль на учебных занятиях; промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		8+36(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

### 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	Случайные события	32	3	6	8	9+6(экз)
2	Случайные величины	29	3	6	3	9+8(экз)
3	Случайные процессы	29	3	6	2	10+8(экз)
4	Закон больших чисел и предельные теоремы	27	3	6	-	10+8(экз)
5	Основные положения математической статистики	27	3	6	2	10+6(экз)
Всего на дисциплину		144	15	30	15	48+36(экз)

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### МОДУЛЬ 1 «Случайные события»

Классификация событий. Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности событий. Элементы комбинаторики. Непосредственное вычисление вероятностей. Действия над событиями. Теоремы сложения вероятностей. Условная вероятность события. Теоремы умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Теоретико-множественная трактовка основных понятий и аксиоматическое построение теории вероятностей. Повторные независимые испытания. Последовательность повторных независимых испытаний. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Функция Гаусса и ее свойства. Интегральная теорема Муавра-Лапласа и ее следствия. Функция Лапласа и ее свойства.

#### МОДУЛЬ 2 «Случайные величины»

Понятие случайной величины и ее описание. Дискретная случайная величина и закон ее распределения. Математические операции над случайными величинами. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины, их свойства. Функция распределения случайной величины, ее свойства и график. Непрерывная случайная

величина. Плотность вероятности. Мода и медиана. Важнейшие законы распределения. Функция распределения многомерной случайной величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Функция случайных величин.

### **МОДУЛЬ 3 «Случайные процессы»**

Определение случайного процесса. Характеристики случайного процесса. Законы распределения и числовые характеристики случайного процесса. Классификация случайных процессов. Стационарные случайные процессы. Понятие марковского случайного процесса.

### **МОДУЛЬ 4 «Закон больших чисел и предельные теоремы»**

Неравенство Маркова (лемма Чебышева). Неравенство Чебышева. Сущность закона больших чисел. Теорема Чебышева и ее следствия: а) для случайных величин с одинаковыми математическими ожиданиями; б) для доли события в  $n$  повторных независимых испытаниях (теорема Бернулли). Понятие о центральной предельной теореме (теорема Ляпунова)

### **МОДУЛЬ 5 «Основные положения математической статистики»**

Вариационные ряды и их характеристики. Основы математической теории выборочного метода. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей. Проверка гипотез о числовых значениях параметров. Построение теоретического закона распределения по опытным данным. Проверка гипотез о законе распределения. Проверка гипотез об однородности выборок.

## **5.3. Лабораторный практикум**

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля.</b>	<b>Наименование Лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Цели лабораторных работ</b>  <b>Модуль 1.</b> <b>Цель:</b> овладение навыками решения задач по комбинаторике и непосредственному вычислению вероятностей.	ЛР1. Непосредственное вычисление вероятностей.	2
	ЛР2. Расчет условной вероятности события.	2
	ЛР3. Проведение расчетов с использованием формулы полной вероятности.	2
	ЛР4. Проведение расчетов с использованием формул Бернулли и	2

	Пуассона	
<b>Модуль 2.</b> <b>Цель:</b> овладение навыками расчета характеристик случайных величин	ЛР5. Выполнение математических операций над случайными величинами.	1
	ЛР6. Расчет числовых характеристик двумерной случайной величины.	2
<b>Модуль 3.</b> <b>Цель:</b> овладение навыками расчета характеристик случайного процесса.	ЛР7. Расчет характеристик случайного процесса Определение закона распределения случайного процесса.	2
<b>Модуль 5.</b> <b>Цель:</b> овладение навыками построения теоретического закона распределения по опытным данным.	ЛР8. Построение теоретического закона распределения по опытным данным.	2

#### 5.4. Практические и (или) семинарские занятия.

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели практических занятий	Наименование практических занятий	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> Знакомство с методологией и задачами анализа случайных событий.	Вероятностное пространство и основные теоремы теории вероятностей.	6
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> Знакомство с методологией и задачами анализа случайных величин.	Случайные величины и способы их описания.	6
<b>Модуль 3.</b> <b>Цель:</b> Знакомство с методологией и задачами анализа случайных процессов	Основные характеристики случайных процессов.	6
<b>Модуль 4.</b> <b>Цель:</b> Практическое изучение закона больших чисел и предельных теорем	Закон больших чисел и его следствие.	6



теории вероятностей		
<b>Модуль 5.</b> <b>Цель:</b> Практическое изучение основных положений математической статистики	Статические методы обработки экспериментальных данных, оценивание и проверка гипотез.	6

## **1. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль 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 занятиям, к текущему контролю успеваемости, экзамену.

В рамках дисциплины проводится 5 практических занятия, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждое выполненное задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

В рамках дисциплины выполняется 8 лабораторных работ, 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 работы по уважительной причине студент имеет право выполнить ее самостоятельно.

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса по содержанию и качеству выполненной работы.

При отрицательных результатах по формам текущего контроля и (или) наличии пропусков преподаватель проводит с обучающимся индивидуальную работу по ликвидации задолженности.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

## 7.1. Основная литература

1. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: учеб. пособие для вузов по немат. спец. / А.Н. Бородин. - 8-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. - 254 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный. - 612 р. 48 к. - (ID=101050-2).

2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В.Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-00211-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/488573> . - (ID=109192-0).

3. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. - 11-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-08389-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488572> . - (ID=97236-0).

4. Прохоров, Ю.В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник и практикум для вузов / Ю.В. Прохоров, Л.С. Пономаренко. - 3-е изд. ; доп. и испр. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-10807-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/489084> . - (ID=134406-0).

## 7.2. Дополнительная литература

1. Статистика: учебник для вузов по спец. "Статистика" и др. экон. спец. / Л.И. Ниворожкина [и др.]; под общ. ред. Л.И. Ниворожкиной. - М. : Дашков и К : Наука-Спектр, 2010. - 415 с.: ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-394-00735-4: 220 р. - (ID=84333-9).

2. Сапожников, П.Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие для вузов по напр. 01.03.04, 01.04.04, 38.03.01, 38.04.01 / П.Н. Сапожников, А.А. Макаров, М.В. Радионова. - Москва: Курс: Инфра-М, 2016. - 494 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-906818-47-8 (КУРС): 1239 р. - (ID=119734-10).

3. Палий, И.А. Теория вероятностей. Задачник : учебное пособие для вузов / И.А. Палий. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-04641-0. - URL: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-zadachnik-492826>. - (ID=136216-0)

4. Андрухаев, Х.М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / Х.М. Андрухаев. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. -

Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-8599-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/491173>. - (ID=136206-0)

5. Кацман, Ю.Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для вузов по направлению и специальности "Прикладная информатика" / Ю.Я. Кацман. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-10082-2. - URL: <https://urait.ru/bcode/490304>. - (ID=136208-0)

6. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Д. Мятлев [и др.]. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01698-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490490>. - (ID=136203-0)

7. Калинина, В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Компьютерно-ориентированный курс : учебник для вузов / В.Н. Калинина. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-02471-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/488996>. - (ID=136221-0)

8. Ивашев-Мусатов, О.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / О.С. Ивашев-Мусатов. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01359-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/469372> - (ID=136219-0)

9. Малугин, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов по экономическим направлениям / В.А. Малугин. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05470-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/493318>. - (ID=136213-0)

10. Сидняев, Н.И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н.И. Сидняев. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03544-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/488636>. - (ID=136212-0)

11. Васильев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А.А. Васильев. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09097-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/492134>. - (ID=136211-0).

12. Попов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А.М. Попов, В.Н. Сотников; под редакцией А.М. Попова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01009-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/488742> . - (ID=136207-0).

### **7.3. Методические материалы**

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Теория вероятностей и математическая статистика в радиоэлектронике". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.А. Павлов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153500> . - (ID=153500-0)

2. Комиссарчик, В.Ф. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / В.Ф. Комиссарчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2004. - 75 с. - 30 р. - (ID=17076-5).

3. Сборник курсовых работ по высшей математике (Теория вероятностей и операционное исчисление в приложениях) / сост. В.В. Мудров; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь: ТвГТУ, 2002. - 31 с. - Библиогр.: с. 31 . - [б. ц.]. - (ID=9475-6).

### **7.4. Программное и коммуникационное обеспечение**

Операционная система MicrosoftWindows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (AzureDevToolsforTeaching). MicrosoftOffice 2007 RussianAcademic: OPEN NoLevel: лицензия № 41902814.

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

1. ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res.html>.

2. ЭБ ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>.

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>.

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>.

5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>.

6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>.

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>.

8. Электронная информационно-образовательная среда ТвГТУ: <https://elearning.tstu.tver.ru/course/view.php?id=73642&sfid=24>.

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153500>.

## **8. Материально-техническое обеспечение.**

При изучении дисциплины используется оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного курса, практических занятий, лабораторных работ): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

## **9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации**

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

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

Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по пятибалльной шкале. В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине:

«Отлично» (5) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

### **Форма экзаменационного билета.**

1. 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 – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

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

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

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.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1) Случайное событие, основные определения и понятия, связанные со случайными событиями.

2) Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация.

3) Вероятность случайного события, свойства вероятности. Условная вероятность.

4) Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия.

5) Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но независимых событий. Следствия.

6) Схема гипотез, формула полной вероятности.

7) Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса.

8) Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула.

9) Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин.

10) Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.

11) Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.

12) Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения.

13) Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона.

14) Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное.

15) Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин.

16) Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, частные распределения, моменты системы. Обобщение на  $n$ -мерные системы ( $n > 2$ ).

17) Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности и функции распределения.

18) Матрично-векторная запись  $n$ -мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности.

19) Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов.

20) Формулы для вычисления начальных и центральных моментов функций от одной и нескольких случайных величин.

21) Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия.

22) Дисперсия среднего арифметического нескольких некоррелированных случайных величин с равными дисперсиями.

23) Математическое ожидание и дисперсия произведения двух случайных величин.

24) Корреляция, регрессия и линейная зависимость. Соотношение зависимости и корреляции.

25) Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры.

26) Распределение функции двух случайных аргументов, примеры: распределение суммы, разности, произведения и частного. Центральная предельная теорема.

27) Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних.

28) Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка.

29) Выборочное (статистическое) распределение, выборочные (статистические) моменты. Группировка и гистограмма.

30) Понятие о точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао.

31) Интервальные оценки, доверительный интервал и доверительная вероятность.

32) Метод моментов, пример его применения.

33) Метод максимума правдоподобия, примеры его применения.

34) Метод наименьших квадратов для оценки параметров аппроксимирующих функций.

8. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

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

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.



**9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета**  
Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

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

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

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

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

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 «Теория вероятностей и математическая статистика в  
радиоэлектронике»  
Семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
**Законы распределения и числовые характеристики случайного процесса.**
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Проверить гипотезу о равенстве средних двух и более совокупностей.**
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Определить коэффициент корреляции двух случайных величин.**

**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: к.в.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий кафедрой РИС: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев