

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Проректор по УМР

Бамбаева Н.Я.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

***C2.2 Теория вероятностей и математическая  
статистика***

	<i>шифр и название дисциплины</i>	
Направление подготовки	<i>090302 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	
Квалификация (степень)	<i>Специалист</i>	
Профиль подготовки	<i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	
Факультет	<i>ФПМВТ</i>	
Кафедра	<i>Высшей математики</i>	
Курс обучения	<i>III</i>	
Форма обучения	<i>Очная</i>	
Общий объем учебных часов на дисциплину	<i>180 час</i>	<i>5 з.е.</i>
Семестр	<i>5</i>	<i>сем.</i>
Объем аудиторной нагрузки	<i>72</i>	<i>час.</i>
Лекции	<i>30</i>	<i>час.</i>
Практические занятия	<i>42</i>	<i>час.</i>
Лабораторные работы	<i>-</i>	<i>час.</i>
Курсовой проект	<i>-</i>	
Зачет	<i>-</i>	<i>сем.</i>
Экзамен	<i>5</i>	<i>сем.</i>
Объем самостоятельной работы студента	<i>72</i>	<i>час.</i>

Москва – 2014 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, утвержденного приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «17.01.2011г.» № 50 по направлению подготовки 090302 Информационная безопасность, квалификация (степень) - Специалист.

Рабочую программу составили:

Заведующий кафедрой,  
к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, звание)

Подпись

Дементьев Ю.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Протокол № 2 от « 16 » сентября 2014 г.

Заведующий кафедрой,  
к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, звание)

Подпись

Дементьев Ю.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности  
090302 - *Информационная безопасность телекоммуникационных систем*

(шифр, наименование)

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Председатель  
методического совета,  
Зав.каф., к. т. н.,  
профессор

(должность, степень, звание)

Подпись

Петров В.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ, к.э.н., доц.

(должность, степень, звание)

Подпись

Борзова А.С.

(Фамилия, инициалы)

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» является изложение основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, а также содействие фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления у студентов.

Задача дисциплины – обучить студентов:

- основным методам теории вероятностей и математической статистики;
- формирование у них навыков построения и исследования вероятностных моделей реальных процессов и явлений.

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

Цикл математических и естественнонаучных дисциплин (базовая часть).

При изложении дисциплины «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» используются знания, полученные обучаемыми по дисциплинам «Алгебра и геометрия» и «Математический анализ». Знания и практические навыки, полученные по дисциплине «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА», используются в изучении дисциплин: Теория информации и кодирования, Интеллектуальные информационные системы, Моделирование систем и сетей телекоммуникаций, Криптографические методы защиты информации, Техническая защита информации, Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Физика.

## **3. Требования к уровню освоения дисциплины**

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций** у выпускника по специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» с квалификацией (степенью) «специалист»:

### ***а) общекультурных (ОК)***

- способности логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, создавать и редактировать тексты профессионального назначения, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии (ОК-7);
- способности к логически правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения на основе принципов научного познания (ОК – 9);

- способности самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида и характера своей профессиональной деятельности (ОК-10);

***б) профессиональных (ПК):***

***- общепрофессиональных:***

- способности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения (ПК-1);

- способности применять математический аппарат, в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач (ПК-2);

- способности определять погрешности вычислений и применять стандартные пакеты численных вычислений (ПК-8);

***- по видам деятельности:***

***научно-исследовательская деятельность:***

- способности применять современные методы исследования с использованием компьютерной техники (ПК-12);

- способности проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-13);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать**

- аксиоматику и основные понятия теории вероятностей;
- основные методы теории случайных процессов;
- основные понятия и задачи математической статистики;

**Уметь**

- применять стандартные методы и модели к решению типовых вероятностных и статистических задач;
- пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач;

**Владеть**

- навыками пользования библиотеками прикладных программ для ЭВМ для решения вероятностных и статистических прикладных задач.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (часы)

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия</b>	72	72
Лекции	30	30
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Контрольные работы	6	6
<b>Другие виды аудиторных занятий</b> <i>(тактические занятия, учения, специальные игры, индивидуальные занятия)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Курсовая работа (проект)	-	-
Реферат	-	-
<b>Домашняя работа (задание)</b>	20	20
Самостоятельная проработка учебного материала	52	52
Другие виды самостоятельной работы	-	-
<b>Вид итогового контроля</b>	36	Экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины часы</b>	144+36	144+36
<b>Зачетные единицы</b>		4+1

### 4.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

#### Раздел 1. Теория вероятностей.

##### Тема 1. Элементы теории множеств и комбинаторики.

Элементы теории множеств: подмножества, операции над множествами и их свойства.

Элементы комбинаторики: размещения, сочетания, перестановки для выборок с возвращением и без возвращения. Свойства биномиальных коэффициентов, бином Ньютона, полиномиальная теорема.

## **Тема 2. Классические вероятностные схемы и предельные теоремы.**

Вероятностные пространства как математические модели практических вероятностных задач.

Конечное вероятностное пространство: элементарные события, события, функция вероятности и ее свойства.

Классическая вероятность.

Геометрическая вероятность.

Биномиальная схема испытаний. Полиномиальная схема испытаний.

Предельные теоремы Муавра-Лапласа. Предельная теорема Пуассона. Гипергеометрическое распределение и его сходимость к биномиальному распределению.

## **Тема 3. Условная вероятность. Независимость событий.**

Условная вероятность. Независимость двух событий, попарная независимость и независимость в совокупности.

Априорные и апостериорные вероятности гипотез (событий). Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

## **Тема 4. Случайные величины и их распределения.**

Случайная величина. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения.

Типы случайных величин и их распределений. Теорема Лебега (без доказательства).

Основные дискретные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское, гипергеометрическое.

Основные абсолютно-непрерывные распределения: нормальное, экспоненциальное, равномерное на отрезке, распределение Коши.

## **Тема 5. Числовые характеристики случайных величин.**

Математическое ожидание и дисперсия случайных величин; их свойства.

Вычисление математических ожиданий и дисперсий основных дискретных и абсолютно-непрерывных распределений.

Математическое ожидание функции от случайной величины. Неравенство Чебышева.

Начальные и центральные моменты случайных величин.

Ковариация, коэффициент корреляции случайных величин; их свойства.

Вектор средних и ковариационная матрица случайного вектора. Вероятностный смысл параметров двумерного нормального распределения.

## **Тема 6. Предельные теоремы.**

Виды сходимости случайных величин и соотношения между ними.

Закон больших чисел. Теоремы Маркова, Чебышева, Хинчина. Закон больших чисел для схемы испытаний Бернулли.

Центральная предельная теорема. Центральная предельная теорема для независимых, одинаково распределенных случайных величин. Теорема Ляпунова (без доказательства).

## **Раздел 2. Математическая статистика.**

### **Тема 7. Математическая статистика.**

Статистическая ситуация. Основные задачи математической статистики.

Статистическая выборка, статистика, порядковые статистики, выборочное среднее, выборочные дисперсии, эмпирическая функция распределения, гистограмма.

Точечные оценки неизвестных параметров распределений. Несмещенные и состоятельные оценки. Неравенство Рао-Крамера-Фреше (без доказательства). Эффективные и асимптотически эффективные оценки.

Эмпирические моменты. Метод моментов для получения оценок, свойства полученных оценок.

Функция правдоподобия. Метод максимального правдоподобия для получения оценок, свойства полученных оценок.

Интервальное оценивание неизвестных параметров. Доверительные интервалы и доверительные вероятности.

Задача проверки статистической гипотезы о значении неизвестного параметра. Критерий. Задача различения двух простых гипотез. Ошибки первого и второго рода. Лемма Неймана-Пирсона.

Построение критериев различения двух простых гипотез для некоторых конкретных распределений.

Понятие о критериях согласия. Критерий  $\chi^2$ . Статистический анализ двоичных последовательностей (критерии согласия с равномерным распределением, статистика длин серий).

Обзор статистических методов обработки экспериментальных данных.

### 4.3. Структура и содержание дисциплины (модуля) “Теория вероятностей и математическая статистика”

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел Дисциплины	С е м е с т р	Неде ля семест ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПР	СР С	
1	<p>Раздел 1. Теория вероятностей.</p> <p>Тема 1. Элементы теории множеств и комбинаторики.</p> <p>Тема 2. Классические вероятностные схемы и предельные теоремы.</p> <p>Тема 3. Условная вероятность. Независимость событий.</p> <p>Тема 4. Случайные величины и их распределения.</p> <p>Тема 5. Числовые характеристики случайных величин.</p> <p>Тема 6. Предельные теоремы.</p>	5	1-12	18	24	48	<p>Экзамен</p> <p>Выдача КДЗ-1</p> <p>К.р.1</p> <p>К.р.1</p> <p>К.р.1</p> <p>Выдача КДЗ-2</p> <p>Сдача КДЗ-1</p> <p>К.р.2</p> <p>К.р.2</p> <p>К.р.2</p>
			1-2	2	4	8	
			3-4	2	4	8	
			5-6	4	4	8	
			7-8	4	6	10	
			9-11	4	4	10	
12	2	2	4				
2	<p>Раздел 2. Математическая статистика.</p> <p>Тема 7. Математическая статистика.</p>	5	13-18	12	12	24	<p>Экзамен</p> <p>К.р.3</p> <p>Сдача КДЗ-2</p>
			13-18	12	12	24	

#### 4.4. Матрица соотношения тем / разделов дисциплины и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Раздел Дисциплины, Тема	Кол ичес тво часо в	Компетенции								Сумма
		ОК 7	ОК 9	ОК 10	ПК 1	ПК 2	ПК 8	ПК 12	ПК 13	
Раздел 1. Теория вероятностей.	90	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Тема 1. Элементы теории множеств и комбинаторики.	14		+	+		+		+		4
Тема 2. Классические вероятностные схемы и предельные теоремы.	14	+		+	+	+	+	+		6
Тема 3. Условная вероятность. Независимость событий.	16	+		+	+	+		+		5
Тема 4. Случайные величины и их распределения.	20		+	+			+		+	4
Тема 5. Числовые характеристики случайных величин.	18			+	+	+	+		+	5
Тема 6. Предельные теоремы.	8	+					+			2
Раздел 2. Математическая статистика.	48	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Тема 7. Математическая статистика.	48	+	+	+	+	+	+	+	+	8

#### 4.5. Перечень практических занятий и их объем в часах

Предусмотрено 21 практическое занятие по 2 часа каждое.

ПР 1: Алгебра событий. Классическая формула вероятности.

ПР 2: Теорема сложения и умножения вероятностей.

ПР 3: Формула полной вероятности, формула Байеса.

ПР 4: Формулы Бернулли, Пуассона и Лапласа.

ПР 5: Дискретные – случайные величины.

ПР 6: Непрерывные случайные величины.

ПР 7: Дискретные законы распределения и их характеристики.

- ПР 8: Непрерывные законы распределения и их характеристики.
- ПР 9: Нормальное распределение.
- ПР 10: Числовые характеристики случайных величин.
- ПР 11: Закон распределения вероятностей дискретной системы случайных величин.
- ПР 12: Функция распределения и плотность вероятности.
- ПР 13: Числовые характеристики систем случайных величин.
- ПР 14: Двумерные законы распределения.
- ПР 15: Функции случайных величин, их числовые характеристики.
- ПР 16: Графическое изображение выборочных данных. Числовые характеристики выборки.
- ПР 17: Оценки параметров распределения.
- ПР 18: Построение доверительных интервалов.
- ПР 19: Статистическая проверка гипотез о законе распределения.
- ПР 20: Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
- ПР 21: Элементы линейного регрессионного анализа

#### **4.6. Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум не предусмотрен

#### **4.7. Тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы не предусмотрены

### **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины необходимо добиться знания обучаемыми основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, умения применять их к решению теоретико-вероятностных и статистических задач.

При чтении лекций по всем разделам дисциплины иллюстрировать теоретический материал достаточным количеством примеров. При проведении практических занятий обратить внимание на выработку навыков самостоятельного решения задач, а также использования расчетных формул, табличных данных и статистических пакетов прикладных программ, например, STADIA, STATGRAPHICS и MAPLE для ПК.

При изучении первого раздела дисциплины (теории вероятностей) обратить особое внимание на структуру вероятностных экспериментов (экспериментов с непредсказуемыми исходами) и алгоритм построения их вероятностных моделей (вероятностных пространств);

При изучении второго раздела дисциплины (математическая статистика) подробно остановиться на понятии случайной выборки – выявить многозначность этого понятия, указать различие между теоретической случайностью и практической случайностью (репрезентативностью) выборок, между параметрической и непараметрической статистическими структурами.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине**

#### **Темы контрольных домашних заданий**

КДЗ-1. Случайные события и дискретные случайные величины.

КДЗ-2. Непрерывные случайные величины. Математическая статистика.

#### **Типовые вопросы и задачи к экзамену**

1. Событие  $A$  означает, что хотя бы один из трех проверенных приборов бракованный, событие  $B$  – все три прибора стандартные. Что означает события а)  $A+B$ , б)  $AB$ ?
2. Монета брошена два раза. Найти вероятность того, что хотя бы один раз выпадет герб.
3. Наудачу взятый телефонный номер состоит из пяти цифр. Какова вероятность, что в нем все цифры различные?
4. На 12 карточках напечатаны числа от 11 до 22. Наудачу выбираются 4 карточки. Какова вероятность того, что сумма чисел на них будет равна 82?
5. В урне 5 белых и 10 черных шаров. Из урны вынимают один шар, затем второй. Найти вероятность, что оба шара будут белыми.
6. Схема состоит из трех последовательно соединенных элемента. Вероятность безопасной работы (надежность) каждого элемента равна 0,9. Найти надежность схемы в целом.
7. Вероятность хотя бы одного попадания в мишень при трех выстрелах равна 0,875. Найти вероятность попадания при одном выстреле.
8. Приборы изготавливаются двумя заводами. Первый завод поставляет вдвое больше изделий, чем второй. Надежность (вероятность безотказной работы) прибора первого завода равна 0,8, второго – 0,9. Определить вероятность безотказной работы случайно выбранного прибора.

9. Вероятность нормального расхода горючего в автопарке равна 0,7. Определить вероятность того, что в течение недели (7 дней) нормальный расход горючего будет в течение не менее 5 дней.
10. Стрелок производит три выстрела по мишени. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,6. Случайная величина  $X$  – число попаданий в мишень. Составить закон распределения этой случайной величины.
11. Определить  $M(x)$ ,  $D(x)$ , и  $\sigma(x)$  для случайной величины, заданной законом

X	-1	0	1	2
P	0,3	0,2	0,3	0,2

12. Случайная величина  $X$  распределена по закону  $f(x)=A/(1+x^2)$ . Найти а) константу  $A$ , б) Вероятность попадания в интервал  $(0;\pi/4)$
13. Найти  $M(x)$ ,  $D(x)$ , и  $\sigma(x)$  случайной величины, распределенной равномерно на отрезке  $(0,2]$ . Найти так же вероятность попадания в интервал  $(1;15)$
14. Плотность вероятности показательного распределения  $f(x)=3e^{-3x}$ ,  $x \geq 0$ . Найти  $M(x)$ ,  $D(x)$ ,  $\sigma(x)$ , вероятность попадания этой величины в интервал  $(0,1;0,7)$
15. Вычислить вероятность попадания в интервал  $(1;4)$  для случайной величины, распределенной нормально с плотностью  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-3)^2}{2}}$
16. Найти вероятность  $P(|x_n - 10| < 3)$ , если случайная величина распределения нормально и  $\sigma=1$
17. Измеряется длина детали (распределение длины – нормальное со средним значением  $a=15$ мм и средним квадратическим отклонением  $\sigma=2$ мм). Требуется найти интервал, в котором с вероятностью 0,9544 попадают значения измеряемой длины

## 6.2. Аттестация студентов по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине осуществляется в виде экзамена в пятом семестре. Экзаменационная оценка проставляется на основе рейтингового показателя в соответствии со следующей шкалой.

Шкала перевода рейтингового показателя в 5-ти балльную систему		
Рейтинговый показатель	Европейская оценка	5-ти балльная оценка
90 – 100	A	отлично
80 – 89	B	хорошо
70 – 79	C	
60 – 69	D	удовлетворительно
50 – 59	E	
0 – 49	F	неудовлетворительно

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

### **а) Основная литература**

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике, Айрис Пресс, 2007 г.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Юрайт, 2014 г.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Юрайт, 2014 г.

### **б) Дополнительная литература:**

4. Лангу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. ЭБС. [iqlib.ru](http://iqlib.ru)

### **в) Программное обеспечение:**

Для выполнения домашних работ возможно использование статистических пакетов STADIA, STATGRAPHICS и MAPLE для ОС Windows.

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

Компьютерный класс для контроля решения задач в MAPLE.  
Электронные учебные пособия на сайте кафедры [vm.mstuca.ru](http://vm.mstuca.ru)