

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	60	60	часов
3	Всего аудиторных занятий	96	96	часов
4	Самостоятельная работа	48	48	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. РТС \_\_\_\_\_ В. А. Бутько

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
РСС

\_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических  
систем (РТС)

\_\_\_\_\_ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры  
радиоэлектроники и систем связи  
(РСС)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Зеленецкая

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является овладение методами математического описания случайных явлений, приобретение навыков статистической обработки экспериментальных данных.

### 1.2. Задачи дисциплины

- усвоение основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики;
- овладение методами решения вероятностных и статистических задач;
- овладение методами статистической обработки результатов наблюдений, измерений и моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Метрология и радиоизмерения, Общая теория радиосвязи, Радиотехнические системы, Статистическая теория радиотехнических систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные понятия, определения, аксиомы и теоремы теории вероятностей; основные понятия, положения и методы математической статистики; постановку и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики;
- **уметь** строить математические модели типичных случайных явлений; применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач; использовать для решения задач современные программные средства;
- **владеть** методами решения задач теории вероятностей и математической статистики, навыками статистической обработки экспериментальных данных, в том числе с применением пакетов прикладных программ.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	96	96
Лекции	36	36
Практические занятия	60	60
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Подготовка к контрольным работам	6	6
Выполнение индивидуальных заданий	7	7
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	19	19
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Случайные события	6	12	10	28	ОПК-5
2 Случайные величины	8	16	10	34	ОПК-5
3 Системы случайных величин	8	13	9	30	ОПК-5
4 Предельные теоремы теории вероятности	2	1	2	5	ОПК-5
5 Основы математической статистики	12	18	17	47	ОПК-5
Итого за семестр	36	60	48	144	
Итого	36	60	48	144	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Случайные события	Предмет теории вероятностей. Случайные события, классификация событий. Операции над событиями. Понятие вероятности. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности. Свойства вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость событий. Вероятность произведения событий. Вероятность суммы событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Независимые повторные испытания. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Простейший (пуассоновский) поток событий.	6	ОПК-5
	Итого	6	
2 Случайные величины	Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины и её свойства.	8	ОПК-5

	<p>Непрерывная случайная величина: плотность распределения вероятностей и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал. Числовые характеристики случайной величины и их свойства. Основные законы распределения случайных величин: биномиальный закон, распределение Пуассона, равномерное распределение, показательное распределение, нормальный закон распределения. Функция случайного аргумента: закон распределения и числовые характеристики.</p>		
	Итого	8	
3 Системы случайных величин	<p>Понятие о системе случайных величин и законе её распределения. Матрица распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и её свойства. Распределение составляющих двумерной случайной величины. Зависимость и независимость случайных величин. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины и их свойства. Условные числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Двумерное нормальное распределение. Многомерная случайная величина. Функции случайных величин. Закон распределения функции случайных величин. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин. Понятие случайной функции (случайного процесса).</p>	8	ОПК-5
	Итого	8	
4 Предельные теоремы теории вероятности	<p>Закон больших чисел. Неравенство Чебышёва. Понятие сходимости по вероятности. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Значение предельных теорем.</p>	2	ОПК-5
	Итого	2	
5 Основы математической статистики	<p>Предмет и задачи математической статистики. Понятие выборки. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистического распределения. Оценка неизвестных параметров распределения. Свойства статистических оценок. Методы нахождения точечных оценок параметров распределения. Понятие интервального оценивания. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Статистическая проверка статистических гипотез. Понятия статистической гипотезы и статистического критерия. Принцип проверки статистических гипотез, построение критических областей. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез</p>	12	ОПК-5

	о законе распределения. Критерии согласия. Критерий хи-квадрат Пирсона и правило его применения. Статистическая обработка двумерных случайных величин.		
	Итого	12	
Итого за семестр		36	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Последующие дисциплины					
1 Метрология и радиоизмерения		+	+		+
2 Общая теория радиосвязи		+	+		
3 Радиотехнические системы		+	+		+
4 Статистическая теория радиотехнических систем	+	+	+	+	+

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Случайные события	Примеры случайных экспериментов. Определение пространства элементарных событий. Операции над событиями. Диаграмма Венна. Непосредственный подсчет вероятностей. Определение условной вероятности. Вычисление вероятностей произведения и суммы событий. Задачи на применение формул полной вероятности, Байеса и Бернулли.	12	ОПК-5
	Итого	12	
2 Случайные величины	Построение ряда распределения и функции распределения дискретной случайной величины. Вычисление числовых характеристик дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения и распределение Пуассона. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины. Расчет числовых характеристик распределения непрерывной случайной величины и вероятности её попадания в заданный интервал. Равномерный, показательный и нормальный законы распределения. Закон распределения и числовые характеристики функции случайной величины.	16	ОПК-5
	Итого	16	
3 Системы случайных величин	Функция и плотность распределения системы двух случайных величин и их свойства. Распределения составляющих двумерной случайной величины. Вероятность попадания случайной точки в произвольную область. Условные законы распределения, зависимость и независимость двух случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Двумерное нормальное распределение. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин.	13	ОПК-5
	Итого	13	
4 Предельные теоремы теории вероятности	Неравенство и теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.	1	ОПК-5
	Итого	1	
5 Основы математической статистики	Первичная обработка статистических данных. Точечные оценки параметров распределения, их свойства и методы получения. Интервальные оценки. Построение доверительного интервала для оценки математического ожидания нормального распределения по выборочному среднему. Проверка гипотез о законе распределения по критерию	18	ОПК-5

	хи-квадрат. Статистическая обработка двумерных случайных величин.		
	Итого	18	
Итого за семестр		60	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>4 семестр</b>				
1 Случайные события	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
2 Случайные величины	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
3 Системы случайных величин	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	9		
4 Предельные теоремы теории вероятности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
5 Основы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5	Домашнее задание,

математической статистики	ским занятиям, семинарам		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	
	Выполнение индивидуальных заданий	7	
	Итого	17	
Итого за семестр		48	
	Подготовка и сдача экзамена	36	Экзамен
Итого		84	

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Контрольная работа	8	16		24
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию			16	16
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	18	26	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	44	70	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Высшая математика IV. Теория вероятностей: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 151 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2248> (дата обращения: 18.06.2018).
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. - М. : Айрис-Пресс , 2006. - 287[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов. - М. : Высшее образование , 2006. - 478[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие для вузов. - М. : Высшая школа , 2003. - 403[13] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для обучающихся по направлениям 210400 (11.03.01) «Радиотехника», 210700 (11.03.02) «Телекоммуникации» и 210601 (11.05.01) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Чумаков А. ., Громов В. А., Бернгардт А. С. - 2014. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4940> (дата обращения: 18.06.2018).
2. Теория вероятностей и математическая статистика: Методические указания по выполнению практических работ / Колесникова С. И. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/880> (дата обращения: 18.06.2018).
3. Теория вероятностей и математическая статистика: Методические указания к самостоятельной работе студентов / Колесникова С. И. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/881> (дата обращения: 18.06.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 431 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

##### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

##### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Подбрасываются два игральных кубика. Случайные события  $A = \{\text{на 1-ом кубике выпадет 3 очка}\}$  и  $B = \{\text{на 2-ом кубике выпадет 5 очков}\}$  являются ...

- 1) несовместными
- 2) совместными
- 3) достоверными
- 4) невозможными

2. Два события в данном опыте, вероятность наступления одного из которых не зависит от того, произошло или не произошло другое, называются ...

- 1) зависимыми
- 2) независимыми
- 3) противоположными
- 4) равновероятными

3. В урне 200 лотерейных билетов, среди которых 10 выигрышных. Вероятность того, что первый вынутый билет окажется выигрышным, равна ...

- 1) 0,02
- 2) 0,05
- 3) 0,2
- 4) 0,01

4. Устройство состоит из двух независимо работающих элементов с вероятностями отказа 0,1 и 0,2. Устройство отказывает при отказе обоих элементов. Вероятность отказа устройства равна...

- 1) 0,3
- 2) 0,01
- 3) 0,15
- 4) 0,02

5. В каждом из  $n$  независимых испытаний некоторое событие наступает с вероятностью  $p$  и не наступает с вероятностью  $q = 1 - p$ . Для вычисления вероятности появления указанного события ровно  $k$  раз в  $n$  испытаниях ( $n > k$ ) используется ...

- 1) формула Байеса

- 2) формула полной вероятности  
 3) формула Бернулли  
 4) формула Пуассона
6. Вероятность  $P(X < x)$  того, что случайная величина  $X$  примет значение, меньшее  $x$ , рассматриваемая как функция аргумента  $x$ , называется ...
- 1) функцией распределения  
 2) плотностью распределения  
 3) функцией правдоподобия  
 4) функцией Лапласа
7. Производная функции распределения непрерывной случайной величины называется ...
- 1) модой распределения  
 2) плотностью распределения  
 3) медианой распределения  
 4) эксцессом распределения
8. Значение функции распределения  $F(x)$  случайной величины  $X$  при  $x = +\infty$  равно ...
- 1) 0  
 2) 1/2  
 3) 1  
 4) 2
9. Интеграл от плотности распределения случайной величины в бесконечных пределах равен ...
- 1) 1/2  
 2) 1  
 3)  $\infty$   
 4) 0
10. Математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от своего математического ожидания называется ...
- 1) дисперсией  
 2) квантилем  
 3) асимметрией  
 4) средним значением
11. Случайную величину умножили на постоянный множитель  $c$ . Как при этом изменится её математическое ожидание?
- 1) не изменится  
 2) умножится на  $c$   
 3) умножится на квадрат  $c$   
 4) прибавится слагаемое  $c$
12. Случайную величину умножили на постоянный множитель  $c$ . Как при этом изменится её дисперсия?
- 1) увеличится в  $c$  квадрат раз  
 2) увеличится в  $c$  раз  
 3) уменьшится в  $c$  раз  
 4) не изменится
13. Дисперсия неслучайной величины равна ...
- 1) самой этой величине  
 2) квадрату этой величины  
 3) модулю этой величины  
 4) нулю
14. Математическое ожидание случайной величины, равномерно распределенной на отрезке  $[-1, 1]$ , равно ...
- 1) 0,5  
 2) 0  
 3) -0,5  
 4) 0,25

15. Математическое ожидание суммы случайных величин равно ...
- 1) сумме их математических ожиданий
  - 2) произведению их математических ожиданий
  - 3) разности их математических ожиданий
  - 4) наибольшему из математических ожиданий
16. Дисперсия суммы независимых случайных величин равна ...
- 1) произведению их дисперсий
  - 2) сумме их дисперсий
  - 3) разности их дисперсий
  - 4) нулю
17. Коэффициент корреляции двух независимых случайных величин равен ...
- 1) 1
  - 2) 0
  - 3) -1
  - 4) 0,5
18. Выборка, представленная в виде неубывающей последовательности значений её элементов, называется ...
- 1) полигоном
  - 2) вариационным рядом
  - 3) статистическим рядом
  - 4) кумулятой
19. Приближенное значение неизвестного параметра распределения, получаемое по выборке, называется его ...
- 1) независимой оценкой
  - 2) точечной оценкой
  - 3) линейной оценкой
  - 4) квадратичной оценкой
20. Выборочное среднее для выборки, представленной числами 3, 2, 1, 1, 3, равно ...
- 1) 2,0
  - 2) 2,2
  - 3) 1,8
  - 4) 2,3
21. Ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, построенная по интервальному статистическому ряду выборки, называется ...
- 1) полигоном
  - 2) многоугольником
  - 3) гистограммой
  - 4) кумулятой

#### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайные события. Классификация событий. Диаграмма Венна.
2. Понятие вероятности. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности события, непосредственный подсчет вероятности.
3. Геометрическое и статистическое определения вероятности события.
4. Аксиоматическое определение вероятности. Аксиомы вероятности.
5. Операции над событиями. Полная группа событий. Противоположные события. Соотношение между вероятностями противоположных событий.
6. Совместные и несовместные события. Вероятность суммы событий (теорема сложения вероятностей).
7. Понятие условной вероятности. Зависимые и независимые события. Вероятность произведения событий (теорема умножения вероятностей).
8. Формула полной вероятности и формула Байеса.
9. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
10. Понятие случайной величины и её закона распределения.

11. Дискретная случайная величина. Ряд распределения. Функция распределения и её свойства.
12. Непрерывная случайная величина. Функция и плотность распределения. Свойства функции и плотности распределения. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.
13. Математическое ожидание случайной величины. Определение и свойства.
14. Дисперсия случайной величины. Определение и свойства.
15. Начальные и центральные моменты случайной величины.
16. Вероятность отдельно взятого значения непрерывной случайной величины. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.
17. Случайная величина, распределенная по биномиальному закону, её математическое ожидание и дисперсия.
18. Нормальный закон распределения случайной величины: плотность вероятности, функция распределения, числовые характеристики.
19. Равномерное и показательное (экспоненциальное) распределения случайной величины: плотности и функции распределения, числовые характеристики.
20. Система двух непрерывных случайных величин: функция распределения и ее свойства, функции распределения случайных величин, входящих в систему.
21. Вероятность попадания случайной точки в прямоугольную область.
22. Система двух непрерывных случайных величин: совместная плотность распределения и ее свойства. Плотности распределения случайных величин, входящих в систему.
23. Двумерная случайная величина: условные плотности распределения. Зависимые и независимые случайные величины.
24. Вероятность попадания случайного вектора (двумерной случайной величины) в заданную область.
25. Числовые характеристики двумерной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, начальные и центральные моменты.
26. Числовые характеристики двумерной случайной величины: ковариация и коэффициент корреляции; некоррелированность и независимость компонент.
27. Ряд распределения функции дискретной случайной величины.
28. Плотность распределения функции непрерывной случайной величины.
29. Числовые характеристики функции случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.
30. Числовые характеристики функции случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия произведения случайных величин.
31. Первичная обработка выборки. Эмпирическая функция распределения и гистограмма. Выборочные моменты.
32. Оценка неизвестных параметров распределения. Понятие точечных оценок. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
33. Оценка неизвестных параметров распределения методом моментов.
34. Оценка неизвестных параметров распределения методом максимального правдоподобия.
35. Понятие об интервальном оценивании. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Методика построения доверительного интервала.
36. Проверка статистических гипотез. Основные понятия: постановка задачи, уровень значимости, выбор критической области.
37. Проверка статистических гипотез. Постановка задачи. Статистический критерий. Основной принцип проверки гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода.
38. Проверка гипотез о законе распределения. Постановка задачи. Критерий согласия Пирсона (критерий хи-квадрат) и порядок его применения.

#### 14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Тема индивидуального задания для каждого студента группы - "Статистическая обработка экспериментальных данных". Варианты заданий отличаются исходными данными.

#### **14.1.4. Темы домашних заданий**

Случайные события. Операции над событиями. Диаграмма Венна.

Определения вероятности. Аксиомы теории вероятностей. Непосредственный подсчет вероятностей.

Условная вероятность. Вычисление вероятностей произведения и суммы событий.

Формулы полной вероятности и Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.

Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения и распределение Пуассона.

Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины. Вычисление вероятности попадания случайной величины в заданный интервал. Расчет числовых характеристик непрерывной случайной величины.

Равномерный, показательный и нормальный законы распределения случайной величины.

Закон распределения и числовые характеристики функции случайного аргумента.

Функция и плотность распределения системы двух случайных величин. Вероятность попадания случайной точки в заданную область. Распределения составляющих двумерной случайной величины.

Условные законы распределения, зависимость и независимость двух случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Распределение модуля и фазы двумерного случайного вектора с нормально распределенными компонентами. Числовые характеристики функции нескольких случайных величин.

Вариационный ряд и статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистического распределения.

Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Метод моментов и метод максимального правдоподобия.

Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.

Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

Статистическая обработка двумерных случайных величин.

#### **14.1.5. Темы контрольных работ**

1. Случайные события. Вероятности и действия над ними.

2. Случайные величины.

3. Системы случайных величин.

#### **14.1.6. Темы опросов на занятиях**

Случайный эксперимент, случайные события, классификация событий. Операции над событиями. Понятие вероятности. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности. Свойства вероятности.

Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Вероятность суммы и произведения событий. Формулы полной вероятности, Байеса и Бернулли.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины и её свойства. Непрерывная случайная величина: плотность распределения вероятностей и её свойства. Числовые характеристики случайной величины и их свойства.

Функция случайного аргумента: закон распределения и числовые характеристики. Основные законы распределения случайных величин: биномиальный закон, распределение Пуассона, равномерное распределение, показательное распределение, нормальный закон распределения.

Матрица распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и её свойства. Зависимость и независимость случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины и их свойства. Условные числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия.

Двумерное нормальное распределение. Многомерная случайная величина. Функции случай-

ных величин. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин.

Неравенство Чебышева. Понятие сходимости по вероятности. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема.

Задачи математической статистики. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичная обработка статистических данных. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистического распределения.

Оценка неизвестных параметров распределения. Свойства статистических оценок. Метод моментов и метод максимального правдоподобия нахождения точечных оценок параметров распределения. Интервальные оценивание: доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.

Статистическая проверка статистических гипотез. Принцип проверки статистических гипотез. Критические области. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат Пирсона и правило его применения.

Статистическая проверка статистических гипотез. Принцип проверки статистических гипотез. Критические области. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат Пирсона и правило его применения.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.