

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)  
Волго-Вятский филиал**

**УТВЕРЖДЕНА**  
на заседании кафедры  
Естественнонаучных  
и гуманитарных дисциплин

Протокол заседания № 11  
от «09» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Направление подготовки

**11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) программы

**«Инфокоммуникационные системы и сети»**


Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная, Заочная**

Нижний Новгород 2022 г.

Заведующий кафедрой ЕНиГД  
 В.А. Оринчук

Автор:

Доцент кафедры ЕНиГД, к.ф.-м.н.,  
доцент Тутынина О.И.

Разработано на основе Федерального  
государственного образовательного стандарта  
высшего образования по направлению  
подготовки

**11.03.02**

**Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,**

утверждённого приказом Министерства  
образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. №  
930.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются познакомить обучающихся с основными понятиями, аксиомами, теоремами и методами теории вероятностей и математической статистики и научить подбирать и строить подходящие вероятностные модели для описания случайных явлений в их профессиональной деятельности.

Рассматриваются основные понятия, теоремы и методы теории вероятностей, способы нахождения вероятностей. Приводятся основные виды распределений случайных величин и решаются задачи на нахождение основных вероятностных характеристик произвольных случайных величин. Объясняется смысл предельных теорем на конкретных примерах. Проводится анализ данных методами математической статистики, показываются способы вычисления эмпирических характеристик и различных видов оценок неизвестных параметров распределений генеральной совокупности. Рассматриваются задачи проверки гипотез о параметрах и виде распределений, из которых были получены выборки.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» включена в обязательную часть блока дисциплин учебного плана «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б1.О.10). Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (направленность (профиль) программы Инфокоммуникационные системы и сети).

Обеспечивающими для настоящей дисциплины являются:

– Высшая математика (Б1.О.04).

Для изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студент должен знать принципы математического моделирования реальных явлений, уметь пользоваться всем аппаратом математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, владеть навыками математических преобразований и вычислений – нахождением пределов, дифференцированием и интегрированием, в том числе функций нескольких переменных, решением дифференциальных уравнений, анализом рядов, построением графиков функций и другими методами.

Знания, умения и навыки, получаемые студентом в результате изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», необходимы для последующего изучения многих дисциплин блока 1, например, таких как:

- Анализ случайных процессов;
- Общая теория связи;
- Основы информационной безопасности;
- Инфокоммуникационные системы и сети;
- Цифровая обработка сигналов;

- Сети и системы мобильной связи;
- Теория телетрафика;
- Направляющие телекоммуникационные среды;
- Методы и средства измерений в инфокоммуникациях;
- Надежность инфокоммуникационных сетей;
- Проектирование инфокоммуникационных сетей.

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной форме обучения в 3-ем семестре и в 4-м семестре при заочной форме обучения. Промежуточная аттестация предусматривает зачет с оценкой в 3-ем и 4-м семестре соответственно.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индекс индикатора достижения компетенции	Содержание индикатора достижения компетенции
1.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы хранения, передачи и обработки информации.
2.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.
3.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.
4.	ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.4	Умеет строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

#### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2а и 2б.

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

##### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них практическая подготовка
		3		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
<b>1. Контактная работа:</b>				
<b>Аудиторная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		
лекции (Л)	18	18		
практические занятия (ПЗ)	36	36		
лабораторные работы (ЛР)	-	-		
<b>2. Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	45	45		
Подготовка к зачету (контроль)	9	9		
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой			

##### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них практическая подготовка
		4		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
<b>1. Контактная работа:</b>				
<b>Аудиторная работа</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		
лекции (Л)	6	6		
практические занятия (ПЗ)	8	8		
лабораторные работы (ЛР)	-	-		
<b>2. Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>94</b>	<b>94</b>		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение	85	85		

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них практическая подготовка
		4		
лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)				
Подготовка к зачету (контроль)	9	9		
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой			

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тематический план дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
Раздел 1. Случайные события и их вероятности	26	4	10	-	-	12
Раздел 2. Случайные величины и их законы распределения	34	8	14	-	-	12
Раздел 3. Предельные теоремы	13	2	2	-	-	9
Раздел 4. Математическая статистика	26	4	10	-	-	12
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>99</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>45</b>
Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
Раздел 1. Случайные события и их вероятности	23	1	2			20
Раздел 2. Случайные величины и их законы распределения	24	2	2			20
Раздел 3. Предельные теоремы	23	1	2			20
Раздел 4. Математическая статистика	29	2	2			25
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>99</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>85</b>
Зачет с оценкой	9			-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>94</b>

## 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Случайные события и их вероятности			

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
	Тема 1. Случайные события и их вероятности.	Лекция № 1. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Свойства вероятности.	ОПК-1.1	2
		Лекция № 2. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема испытаний Бернулли.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 1. Алгебра событий. Классическая вероятностная схема. Непосредственный подсчет вероятности.	ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 2. Комбинаторные правила в классической вероятностной схеме.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 3. Геометрические вероятности. Условные вероятности. Вероятностные цепочки.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 4. Формулы полной вероятности и Байеса.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	2
		Практическое занятие № 5. Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Полиномиальная схема. Приближенные формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	2
2.	<b>Раздел 2. Случайные величины и их законы распределения</b>			
	Тема 2. Одномерные случайные величины	Лекция № 3. Случайные величины. Функция и плотность распределения вероятностей, их свойства. Числовые характеристики случайных величин.	ОПК-1.1	2
		Лекция № 4. Свойства числовых характеристик. Дискретные распределения: вырожденное, биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, Пуассона. Непрерывные распределения: равномерное, показательное. Нормальное (гауссовское) распределение.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 6. Описание случайных величин. Дискретные случайные величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 7. Непрерывные случайные величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	2
	Тема 3. Многомерные случайные величины.	Лекция № 5. Многомерные случайные величины.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 8. Дискретный случайный вектор. Независимость.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 9. Непрерывный случайный вектор.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
	Тема 4. Функции от случайных величин.	Коэффициент корреляции.		
		Лекция № 6. Функции от случайных величин. Свойства числовых характеристик функций случайных величин.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 10. Числовые характеристики функций случайных величин. Законы распределения функций от одной случайной величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 11. Законы распределения функций от одной случайной величины. Основные вероятностные распределения.	ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 12. Числовые характеристики и законы распределения функций от нескольких случайных величин.	ОПК-1.3	2
3.	<b>Раздел 3. Предельные теоремы</b>			
	Тема 5. Предельные теоремы теории вероятностей	Лекция № 7. Сходимость по вероятности. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Характеристические функции. Центральная предельная теорема.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 13. Оценка вероятностей при помощи неравенств Чебышева. Проверка условий применимости центральной предельной теоремы.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
4.	<b>Раздел 4. Математическая статистика</b>			
	Тема 6. Математическая статистика	Лекция № 8. Выборочные методы математической статистики. Точечное оценивание.	ОПК-1.1	2
		Лекция № 9. Интервальное оценивание. Основы проверки статистических гипотез.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие № 14. Описательная статистика.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	2
		Практическое занятие № 15. Точечное оценивание параметров: метод моментов. Метод максимального правдоподобия.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 16. Интервальное оценивание. Оценки параметров нормального распределения.	ОПК-1.3	2
		Практическое занятие № 17. Критерии согласия $\chi^2$ Пирсона для проверки простой гипотезы и $\chi^2$ Фишера для проверки сложной гипотезы. Проверка гипотез о параметрах распределения.	ОПК-1.3	2

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Кол-во часов</b>
		Практическое занятие № 18. Построение и анализ простой линейной регрессии.	ОПК-1.3	2

# **ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 46

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Случайные события и их вероятности</b>			
	Тема 1. Случайные события и их вероятности.	Лекция № 1. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Свойства вероятности.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция № 2. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема испытаний Бернулли.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие № 1. Алгебра событий. Классическая вероятностная схема. Непосредственный подсчет вероятности.	ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 2. Комбинаторные правила в классической вероятностной схеме.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 3. Геометрические вероятности. Условные вероятности. Вероятностные цепочки.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 4. Формулы полной вероятности и Байеса.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	0,25
		Практическое занятие № 5. Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Полиномиальная схема. Приближенные формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	0,25
2.	<b>Раздел 2. Случайные величины и их законы распределения</b>			
	Тема 2. Одномерные случайные величины	Лекция № 3. Случайные величины. Функция и плотность распределения вероятностей, их свойства. Числовые характеристики случайных величин.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция № 4. Свойства числовых характеристик. Дискретные распределения: вырожденное, биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, Пуассона. Непрерывные распределения: равномерное, показательное. Нормальное (гауссовское) распределение.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие № 6. Описание случайных величин. Дискретные случайные величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,25
		Практическое занятие № 7. Непрерывные случайные величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	0,25
	Тема 3. Многомерные случайные	Лекция № 5. Многомерные случайные величины.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие № 8. Дискретный	ОПК-1.2	0,25

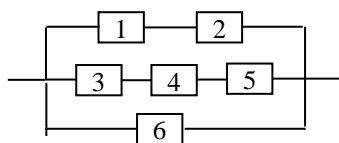
№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
	величины.	случайный вектор. Независимость.	ОПК-1.3	
		Практическое занятие № 9. Непрерывный случайный вектор. Коэффициент корреляции.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,25
	Тема 4. Функции от случайных величин.	Лекция № 6. Функции от случайных величин. Свойства числовых характеристик функций случайных величин.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие № 10. Числовые характеристики функций случайных величин. Законы распределения функций от одной случайной величины.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 11. Законы распределения функций от одной случайной величины. Основные вероятностные распределения.	ОПК-1.3	0,25
		Практическое занятие № 12. Числовые характеристики и законы распределения функций от нескольких случайных величин.	ОПК-1.3	0,25
3.	<b>Раздел 3. Предельные теоремы</b>			
	Тема 5. Предельные теоремы теории вероятностей	Лекция № 7. Сходимость по вероятности. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Характеристические функции. Центральная предельная теорема.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие № 13. Оценка вероятностей при помощи неравенств Чебышева. Проверка условий применимости центральной предельной теоремы.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	2
4.	<b>Раздел 4. Математическая статистика</b>			
	Тема 6. Математическая статистика	Лекция № 8. Выборочные методы математической статистики. Точечное оценивание.	ОПК-1.1	1
		Лекция № 9. Интервальное оценивание. Основы проверки статистических гипотез.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие № 14. Описательная статистика.	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.4	0,5
		Практическое занятие № 15. Точечное оценивание параметров: метод моментов. Метод максимального правдоподобия.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 16. Интервальное оценивание. Оценки параметров нормального распределения.	ОПК-1.3	0,5
		Практическое занятие № 17. Критерии	ОПК-1.3	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		согласия $\chi^2$ Пирсона для проверки простой гипотезы и $\chi^2$ Фишера для проверки сложной гипотезы. Проверка гипотез о параметрах распределения.		
		Практическое занятие № 18. Построение и анализ простой линейной регрессии.	ОПК-1.3	0,25

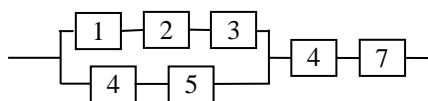
## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 5.1. Контрольные вопросы и задания (для самостоятельного изучения)

1. Что такое алгебра и сигма-алгебра событий?
2. Вероятностное пространство.
3. Доказать, что  $A + B = A\bar{B} + \bar{A}B + AB$ .
4. Пусть событие  $A_k = \{\text{k-ый элемент вышел из строя}\}$ . Записать для данной цепи событие  $B = \{\text{цепь не работает}\}$  в алгебре событий  $A_k$ .



5. Докажите свойства вероятностей.
6. В телефонном номере три последние цифры стерлись. Считая, что все возможные значения стершихся цифр равновероятны, найти вероятность события: среди стершихся цифр хотя бы две различны.
7. Из алфавита, содержащего три буквы А, В и С, случайным образом формируют последовательность. Найти вероятность того, что в последовательности из 12 символов будет три буквы А, 4 буквы В и 5 букв С. Учесть, что буквы выбираются равновероятно.
8. Вывести формулу вероятности суммы для трех событий.
9. Даны вероятности  $p_i$  безотказной работы в течение гарантийного срока отдельных элементов цепи, представленной на рисунке ниже. Отказы отдельных элементов цепи независимы. Определить вероятность работы цепи в течение этого срока.



10. Докажите формулу полной вероятности.
11. Докажите формулу Байеса.
12. Прибор состоит из двух последовательно включенных узлов. Вероятность отказа первого узла равна 0.6, а второго – 0.9. За время

испытаний прибора был зарегистрирован его отказ. Найти вероятность того, что отказал только второй узел.

13. По каналу связи передаются два символа: ноль и единица. Вероятность искажения нуля и единицы одинаковы и равны 0,2. Найти вероятность того, что при передаче кодовой комбинации из 5 символов будет искажено не более одного символа.

14. Докажите формулу Бернулли.

15. Что такое наивероятнейшее число успехов в схеме Бернулли?

16. Написать формулу вероятности для полиномиальной схемы.

17. Система запрашивает передачу некоторого сигнала три раза подряд. Вероятность правильного приема системой этого сигнала при первой, второй и третьей передачи соответственно равны 0.9, 0.5, 0.4. Найти вероятность того, что система правильно примет этот сигнал один раз.

18. Написать локальную формулу Муавра-Лапласа.

19. Написать интегральную формулу Муавра-Лапласа.

20. По каналу связи передается цифровой текст, состоящий из 500 символов. В силу наличия помех каждый символ может быть неправильно принят с вероятностью 0,01. Найти вероятность того, что в принятом тексте будет не более 5 ошибок.

21. Биномиальное распределение. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

22. Геометрическое распределение. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

23. Гипергеометрическое распределение. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

24. Распределение Пуассона. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

25. Равномерное распределение. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

26. Показательное распределение. Вывод его числовых характеристик. Где встречается?

27. Гауссовская (нормальная) случайная величина, ее числовые характеристики.

28. Вероятность попадания гауссовской случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигма».

29. Вероятность правильного приема сигнала приемником при передаче его по каналу связи равна  $p = 0.8$ . Случайная величина  $X$  – число правильно принятых приемником сигналов. Всего было передано 3 сигнала. Найти ряд распределения, функцию распределения случайной величины  $X$ , ее математическое ожидание и дисперсию.

30. Непрерывная случайная величина  $X$  задана своей функцией распределения вероятностей:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < -\pi \\ C(\cos x + A), & -\pi \leq x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$$

При каких значениях параметров  $A$  и  $C$  функция  $F(x)$  может быть функцией распределения. Найти плотность распределения и математическое ожидание.

31. Свойства функции распределения вероятностей системы двух случайных величин (двумерного случайного вектора).

32. Свойства плотности распределения вероятностей системы двух случайных величин (двумерного случайного вектора).

33. Независимость нескольких случайных величин.

34. Найти константу  $c$ , одномерные законы распределения случайных величин  $X$  и  $Y$ , совместную функцию распределения,  $m_x$ ,  $m_y$ , проверить их независимость:

$X \backslash Y$	-2	0	2
0	0,15	0,1	0,1
1	0,06	0,1	0,04
2	0,04	0,05	$c$
3	0,05	0,05	0,16

35. Случайный вектор  $(X, Y)$  распределен равномерно внутри области  $D = \{(x, y) : y - x \leq 2, -2 \leq x \leq 2, y \geq 0\}$ . Найти совместную плотность распределения  $(X, Y)$ , плотности распределения случайных величин  $X$  и  $Y$ ,  $m_x$ ,  $m_y$ , проверить независимость с.в.  $X$  и  $Y$ .

36. Свойства ковариации двух случайных величин. Формулы вычисления.

37. Свойства коэффициента корреляции двух случайных величин. Формулы вычисления.

38. Вывести формулу плотности распределения функции от одной случайной величины.

39. Плотность композиции двух случайных величин. Пример для равномерного распределения.

40. Основные свойства математического ожидания. Их вывод (на примере дискретных или непрерывных случайных величин).

41. Основные свойства дисперсии. Их вывод (на примере дискретных или непрерывных случайных величин).

42. Случайная величина  $X$  распределена по непрерывному закону с плотностью распределения  $p(x) = \begin{cases} x, & x \in [0, 1], \\ 2 - x, & x \in [1, 2]. \end{cases}$

Найти плотность распределения и математическое ожидание случайной величины  $Y = 3X + 1$ .

43. Случайный вектор  $(X, Y)$  равномерно распределен в области  $G = \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 3\}$ . Найти плотность распределения случайной величины  $Z = Y/X$ .

44. Доказать неравенство Чебышева.

45. Доказать неравенство Маркова.

46. Доказать закон больших чисел в форме Чебышева.

47. Доказать теорему Бернулли.

48. Доказать теорему Пуассона.

49. Вычислить характеристическую функцию биномиального распределения.
50. Вычислить характеристическую функцию пуассоновского распределения.
51. Вычислить характеристическую функцию равномерного распределения.
52. Вычислить характеристическую функцию показательного распределения.
53. Вычислить характеристическую функцию нормального распределения.
54. Доказать центральную предельную теорему для последовательности независимых и одинаково распределенных случайных величин.
55. Основные задачи математической статистики. Примеры.
56. Статистический ряд и эмпирическая функция распределения выборки.
57. Гистограмма и полигон (относительных) частот выборки.
58. Группировка значений выборки. Гистограмма и полигон (относительных) частот.
59. Оценка математического ожидания генеральной совокупности.
60. Оценка дисперсии генеральной совокупности.
61. Основные свойства точечных оценок.
62. Получить оценки параметров биномиального распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
63. Получить оценку параметра пуассоновского распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
64. Получить оценку параметра геометрического распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
65. Получить оценки параметров равномерного распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
66. Получить оценку параметра показательного распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
67. Получить оценки параметров нормального распределения методами моментов и максимального правдоподобия.
68. Свойства оценок максимального правдоподобия. Примеры.
69. Доверительное оценивание параметров нормального распределения в одновыборочной совокупности.
70. Доверительный интервал для вероятности в биномиальном распределении.
71. Основы теории проверки статистических гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень значимости и мощность критерия. Примеры.
72. Критерий согласия Колмогорова о проверке вида распределения.
73. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона о проверке вида распределения для простой гипотезы.
74. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона о проверке вида распределения для сложной гипотезы.
75. Проверка гипотез, связанных с параметрами нормального распределения (для одновыборочной совокупности).



76. Простая линейная регрессия. Оценки параметров. Проверка значимости регрессии. Примеры.

## **5.2. Темы письменных работ**

1. Алгебра событий и подсчет вероятностей.
2. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема испытаний Бернулли.
3. Случайные величины: числовые характеристики и законы распределения.

## **5.3. Оценочные средства**

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» прилагаются.

## **5.4. Перечень видов оценочных средств**

- типовые задания для проведения практических занятий;
- типовые задания для проведения контрольных (проверочных) работ по основным разделам дисциплины;
- задания для проведения текущего контроля (экзамена).

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

### **6.1 Основная литература**

1. Колемаев В.А., Калинина В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 352 с. — 5-238-00560-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71075.html> — ЭБС «IPRbooks».

2. Севастьянов Б. А. Курс теории вероятностей и математической статистики. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-4344-0741-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91942.html> — ЭБС «IPRbooks».

3. Гусак А.А., Бричикова Е.А. Теория вероятностей. Примеры и задачи: учебное пособие. — Минск: ТетраСистемс, 2013. — 287 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28244.html> — ЭБС «IPRbooks».

### **6.2 Дополнительная литература**

4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учебное пособие. — М.: Высшая школа. — 2007. — 497с.

5. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс/Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2007. — 592 с.

6. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113901> — ЭБС Лань.

7. Зубков, А. М. Сборник задач по теории вероятностей: учебное пособие / А. М. Зубков, Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167743> — ЭБС Лань.

8. Демин Д.Б., Синева И.С., Скородумова Е.А. Учебно-методическое пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». Часть I. — М.: МТУСИ, 2016. — 46 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61556.html> — ЭБС «IPRbooks», ЭБС МТУСИ.

9. Синева И.С., Скородумова Е.А., Учебно-методическое пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». Ч.2. — М.: МТУСИ, 2017. — 40 с. — Режим доступа: ЭБС МТУСИ.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. [testing.mtuci.ru](http://testing.mtuci.ru)
2. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронная библиотечная система IPRbooks лицензионный договор № 7269/20 от 04 декабря 2020 г. с ООО «Ай Пи Ар Медиа» на предоставление доступа к ЭБС IPRbooks, срок действия с 01.01.2021г. по 31.12.2021 г.);

4. Договор № 80.20 от 25 декабря 2020 г. На оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «Издательство Лань», срок действия 365 дней с 1 января 2021 г.

5. Контракт № 7509.20 от 22 декабря 2020г. На оказание услуг по предоставлению доступа к ЭР ЦОС СПО «PROFобразование» (неисключительная лицензия) с ООО «Профобразование», срок действия с 01.01.2021 г. по 31.12.2021 г.

#### **8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. ОС Astra Linux Common Edition релиз «Орел» (свободно распространяемое ПО);
2. 7-Zip (свободно распространяемое ПО);
3. Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО);
4. Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
5. Yandex Browser (свободно распространяемое ПО);
6. VSCodium (свободно распространяемое ПО);
7. Pinta (свободно распространяемое ПО);
8. Adobe Reader (свободно распространяемое ПО);
9. LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Столы ученические, стулья. Классная доска. Экран. Проектор Компьютеры для преподавателя и обучающихся

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, выполнения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Рабочее место преподавателя: стол, стул. Столы ученические, стулья. Экран. Проектор. Классная доска Компьютеры для преподавателя и обучающихся, лабораторное оборудование.

#### **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для освоения предлагаемых тем по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» и для успешной сдачи зачета обучающемуся необходимо: посещать занятия; составлять конспект лекций, посещая лекционные занятия, и дополнять его, пользуясь рекомендованной литературой; выполнять домашние задания по предлагаемым задачам на практических занятиях и из задачников; выполнять контрольные (проверочные) работы на практических занятиях.

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля по овладению компетенциями: текущий, промежуточный контроль (зачет), контроль самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устного опроса студентов на практических занятиях, в виде письменных проверочных (контрольных) работ по текущему материалу. Устные ответы и письменные работы студентов оцениваются. Оценки доводятся до сведения студентов. Результаты выполнения контрольных работ суммируются с баллами, полученными по остальным формам контроля, и в конце семестра во время проведения промежуточного контроля обучающегося выставляется итоговая оценка по дисциплине.

Промежуточный контроль осуществляется в форме зачета с оценкой в конце семестра. Обучающемуся выдаются теоретические вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины.

Контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в течение всего семестра. Результаты контроля самостоятельной работы учитываются при осуществлении промежуточного контроля по дисциплине.

Текущий (возможно, и итоговый) контроль результатов обучения можно рекомендовать проводить также в форме компьютерного тестирования.