



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. проректора

А. В. Троицкий

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

**Направление подготовки:** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль:** информационные системы и средства управления техническими процессами

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев 2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: Чаусова О.В. Рабочая программа дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика. – Королев МО: «Технологический Университет», 2023 г**

**Рецензент: к.т.н. Борисова О.Н.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров: 27.03.04 Управление в технических системах и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н. 			
Год утверждения (переподтверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 8 от 15.03.2023			

**Рабочая программа согласована :**

**Руководитель ОПОП**  **к.т.н., доцент Е.Н. Дмитренко**

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП**

**Целью** изучения дисциплины является

1. получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории вероятностей, необходимых для решения задач, возникающих в математическом обеспечении прикладной деятельности.
2. развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование уровня алгебраической подготовки, необходимых для понимания основ математической статистики и её применения.
3. формирования у студентов системных и глубоких теоретических знаний, умений и практических навыков по методологии, моделированию и организации количественных расчетов на основе раскрытия функциональной модели реальной задачи и получения прогнозных оценок развития профессиональных процессов.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Общепрофессиональные компетенции**

ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов математических методов

Основными **задачами** дисциплины являются

1. студенты должны владеть основными математическими понятиями курса;
2. уметь использовать теоретико-вероятностный аппарат для решения теоретических и прикладных задач;
3. уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной математической литературой.

Показатели освоения компетенций отражают следующие индикаторы:

#### Трудовые действия:

ОПК-1.3. Имеет навыки анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения математических методов для выполнения оценки эффективности системы управления.

#### Необходимые умения:

ОПК-1.2. Умеет использовать положения, законы и методы в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности.

ОПК-4.2. Умеет осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов

#### Необходимые знания:

ОПК-1.1. Знает положения, законы и методы в области естественных наук и математики.

ОПК-4.1. Знает математические методы оценки эффективности систем управления

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», и компетенциях: ОПК-1, ОПК-4.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Радиотехнические системы и комплексы», «Разработка и реализация проекта», Управление и информационные технологии в космических системах (профиль НИИ КС) (модуль): Системы внешнетраекторных и телеметрических измерений ракет-носителей и космических аппаратов и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Виды занятий	Всего часов	Семестр	
		Четвертый	Пятый
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>156</b>	<b>60</b>	<b>96</b>
<b>Курсовая работа</b>	-	-	-
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+	+	+
<b>Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 неделя)</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет /Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
<b>4 семестр</b>				
Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности	4	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 2. Повторные независимые испытания	2	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 3. Случайные величины	2	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 4. Основные законы распределения	4	8	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 5. Многомерные случайные величины	4	6	4	ОПК-1, ОПК-4
Всего	16	32	12	
<b>5 семестр</b>				
Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы	2	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики	2	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения	4	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 9. Проверка статистических гипотез	4	6	2	ОПК-1, ОПК-4
Тема 10. Методы экспертных оценок	4	8	4	ОПК-1, ОПК-4
Всего	16	32	12	
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	

##### 4.2. Содержание тем дисциплины

###### **Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности.**

Классификация событий. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Выборки, размещения, перестановки, сочетания. Действия над событиями. Независимость событий. Условная вероятность. Теоремы сложения вероятностей. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

###### **Тема 2. Повторные независимые испытания**

Определение последовательности независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появлений события в серии из «n» испытаний Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная формула Муавра-Лапласа.

### **Тема 3. Случайные величины**

Понятие случайной величины. Дискретная одномерная случайная величина. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия; формулы для вычисления, основные свойства. Непрерывная одномерная случайная величина. Функция распределения случайной величины. Функция плотности случайной величины. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия; формулы для вычисления, основные свойства.

### **Тема 4. Основные законы распределения**

Основные распределения одномерной случайной величины. Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое. Непрерывные распределения: равномерное на отрезке, показательное, нормальное.

### **Тема 5. Многомерные случайные величины**

Определение многомерной случайной величины. Определение двумерной случайной величины дискретного типа. Задание дискретной двумерной случайной величины с помощью таблицы. Функция распределения двумерной случайной величины и её свойства. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Центр распределения двумерной случайной величины. Безусловные законы распределения компонент. Коэффициент корреляции и его свойства. Зависимые (независимые), коррелируемые (некоррелируемые) случайные величины.

### **Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы**

Закон больших чисел. Неравенства Чебышева и Маркова. Теоремы Чебышева, Бернулли. Определение сходимости по вероятности. Центральная предельная теорема Ляпунова.

### **Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики**

Генеральная и выборочная совокупности. Вариационные и статистические ряды. Выборочная функция распределения. Выборочные числовые характеристики. Интервальный статистический ряд. Начальные и центральные моменты вариационного ряда.

### **Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения**

Точечное оценивание параметров. Понятие точечной статистической оценки. Требования к оценкам. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности. Точечные оценки параметров основных распределений. Методы получения точечных оценок. Интервальные оценки. Их свойства. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности.

### **Тема 9. Проверка статистических гипотез**

Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Сравнения исправленной выборочной с гипотетической генеральной выборочной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних генеральной совокупности. Критерий согласия  $\chi^2$  – Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Проверка гипотезы о логарифмически нормальном законе распределения.

#### **Тема 10. Методы экспертных оценок**

Ранговая корреляция. Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».
2. Рабочая тетрадь.
3. Практикум.
4. Задачник.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. – 3-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 472 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573173> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 433-434. – ISBN 978-5-394-03595-1. – Текст : электронный.
2. Горлач Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика / Горлач Б.А. - Москва: Лань, 2021. - ISBN 978-5-8114-1429-1.
3. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4864](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4864)
4. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.А. Коган, А.А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5cde54d3671a96.35212605. - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст : электронный. - URL:

- <https://znanium.com/catalog/product/1052969> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
5. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  6. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113941> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  7. Элементы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] / Н.Б. Цыренжапов, И.Б. Юмов. — Улан-Удэ : Бурятский государственный университет, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-9793-1205-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/651444>

#### **Дополнительная литература:**

1. Блягоз, З.У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.У. Блягоз. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103061>
2. Теория вероятностей и математическая статистика: курс лекций : [16+] / авт.-сост. Е.О. Тарасенко, И.В. Зайцева, П.К. Корнеев, А.В. Гладков и др. — Ставрополь : СКФУ, 2018. — 229 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562680> (дата обращения: 20.11.2019). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.
3. Кательников В. В. Теория вероятностей и математическая статистика В.В. Кательников; Ю.В. Шапарь. - 2-е изд., перераб. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. - ISBN 978-5-7996-1158-3. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276210>
4. Джафаров, К.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / К.А. Джафаров ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 167 с. : схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438304> (дата обращения: 05.08.2020). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-2720-0. — Текст : электронный.
5. Волощук, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: шпаргалка : [16+] / В.А. Волощук ; Научная книга. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2020. — 48 с. : табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578602> (дата

- обращения: 05.08.2020). – ISBN 978-5-9758-2004-4. – Текст : электронный.
6. Хамидуллин, Р.Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / Р.Я. Хамидуллин. – Москва : Университет Синергия, 2020. – 276 с. : табл., граф., ил. – (Университетская серия). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571503> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 250-251. – ISBN 978-5-4257-0398-9. – Текст : электронный.
  7. Шведов, А.С. Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень / А.С. Шведов. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2017. – 281 с. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486562> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 275-276. – ISBN 978-5-7598-1301-9 (в пер.). – Текст : электронный.
  8. Гутова, С.Г. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / С.Г. Гутова, О.А. Алтемерова ; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481538> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1914-5. – Текст : электронный.
  9. Тимофеева, А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.Ю. Тимофеева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – Ч. 2. – 108 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576565> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 93. – ISBN 978-5-7782-3432-1. - ISBN 978-5-7782-3434-5 (Ч. 2). – Текст : электронный
  - 10.. Тимофеева, А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.Ю. Тимофеева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – Ч. 1. – 87 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576564> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 83-84. – ISBN 978-5-7782-3432-1. - ISBN 978-5-7782-3433-8 (Ч. 1). – Текст : электронный.
  11. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие: — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027404> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.

12. Белько, И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие / Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011748-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542521> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
13. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989380> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
14. Павлов, С. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / С.В. Павлов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2019. - 186 с.: - (Карманное учебное пособие). - ISBN 978-5-369-00679-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/990420> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
15. Корчагин, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум / В. В. Корчагин, С. В. Белокуров, Р. В. Кузьменко. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086219> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы:**

Издательство «Лань» ([e.lanbook.com](http://e.lanbook.com));

ЭБС ZNANIUM.COM - <https://znanium.com/>

Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» - [www.lib.rucont.ru](http://www.lib.rucont.ru)

Юрайт издательство - [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2 к настоящему Положению.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** LibreOffice, MathCAD14, Multisim.

### **Информационные справочные системы:**

#### **1. Электронные ресурсы библиотеки Университета:**

Электронно-библиотечная система ЭБС Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

ЭБС ZNANIUM.COM (znanium.com);

Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» (www.rucont.ru);

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекторы и преподаватели, ведущие практические занятия по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» по желанию могут использовать как классические инструменты для проведения занятий (доски, мел, фломастеры), так и современный инструментарий (компьютеры и компьютерные классы, проекторы, электронные доски, множительное оборудование).

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль:** Информационные системы и средства управления техническими процессами

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев  
2023

## 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.	Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности Тема 2. Повторные независимые испытания Тема 3. Случайные величины Тема 4. Основные законы распределения Тема 5. Многомерные случайные величины Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения Тема 9. Проверка статистических гипотез Тема 10. Методы экспертных оценок	Имеет навыки анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математик и	Умеет использовать положения, законы и методы в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности.	Имеет навыки анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
2.	ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов математических методов	Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности Тема 2. Повторные независимые испытания Тема 3. Случайные величины Тема 4. Основные законы распределения Тема 5. Многомерные случайные величины Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения Тема 9. Проверка статистических гипотез	Имеет практический опыт применения математических методов для выполнения оценки эффективности системы управления	Умеет осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	Знает математические методы оценки эффективности систем управления

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-1	Письменное задание	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p>1. Проводится в форме письменной работы</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 90 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа уровню формирования компетенции (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ОПК-4	Письменное задание	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p>1. Проводится в форме письменной работы</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 90 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа уровню формирования компетенции (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примерная тематика письменных заданий

##### Тема 1.

1. В ящике находится  $m + 4$  белых,  $n + 3$  черных и  $m + n + 2$  красных шаров. Наудачу извлечены 3 шара. Найти вероятности следующих событий:  $A$  - извлечен по крайней мере 1 красный шар,  $C$  - есть по крайней мере 2 шара одного цвета,  $D$  - есть по крайней мере 1 красный шар и 1 белый шар.
2. Два стрелка сделали по одному выстрелу по мишени. Вероятности попадания по цели равны  $p_1 = 0,08 \cdot n$  и  $p_2 = 0,09 \cdot m$  соответственно. Найти, что вероятнее: два, одно или ни одного поражения цели.
3. Сколько вопросов из  $N = 10(m + n)$  должен знать студент, чтобы с вероятностью не меньше  $p = 0.1 \cdot n$  сдать экзамен, если для этого нужно ответить на оба вопроса билета?
4. Группа состоит из  $n$  отличников,  $n + m$  хорошо успевающих студентов и  $2n + 3m$  студентов, успевающих посредственно. Отличник отвечает на 5 и 4 с равной вероятностью, хорошист отвечает на 5, 4 и 3 с равной вероятностью, и посредственно успевающий студент отвечает на 4, 3 и 2 с равной вероятностью. Случайно выбранный студент ответил на 4. Какова вероятность того, что был вызван посредственно успевающий студент?
5. В ящике находится  $5n$  пар черных и  $7m$  пар коричневых перчаток. Каждая пара состоит из перчаток одинакового цвета, левой и правой. Какова вероятность, что две наугад вынутые перчатки образуют пару?

##### Тема 2.

#### Вариант 1

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 4, p = 0.1, m = 2$
2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.1, m = 15, m_1 = 7, m_2 = 12$
3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 1000, p = 0,0015$

#### Вариант 2

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:

$B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 5, p = 0.1, m = 3$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.2, m = 25, m_1 = 15, m_2 = 22$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 500, p = 0,0015$

### Вариант 3

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 4, p = 0.2, m = 2$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.3, m = 35, m_1 = 25, m_2 = 32$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 1000, p = 0,0025$

### Вариант 4

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 5, p = 0.2, m = 3$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.4, m = 45, m_1 = 35, m_2 = 42$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 500, p = 0,0025$

### Вариант 5

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$

раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 4, p = 0.3, m = 2$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.5, m = 55, m_1 = 45, m_2 = 52$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 1000, p = 0,0035$

### Вариант 6

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 5, p = 0.3, m = 3$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.6, m = 65, m_1 = 55, m_2 = 62$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 500, p = 0,0035$

### Вариант 7

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 4, p = 0.4, m = 2$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.7, m = 75, m_1 = 65, m_2 = 72$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 1000, p = 0,0045$

### Вариант 8

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$

раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 5, p = 0.4, m = 3$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.8, m = 85, m_1 = 75, m_2 = 82$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 500, p = 0,0045$

### Вариант 9

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 4, p = 0.15, m = 2$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 100, p = 0.9, m = 95, m_1 = 85, m_2 = 92$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 1000, p = 0,0055$

### Вариант 10

1. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится менее  $m$  раз;  $D$  - событие  $A$  появится более  $m$  раз;  $E$  - событие  $A$  появится хотя бы один раз.  $n = 5, p = 0.15, m = 3$

2. Производится серия из  $n$  испытаний, в каждом из которых событие  $A$  может появиться с вероятностью  $p$ . Найти вероятности следующих событий:  $B$  - событие  $A$  появится ровно  $m$  раз;  $C$  - событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раз.  $n = 200, p = 0.1, m = 25, m_1 = 15, m_2 = 22$

3. Устройство состоит из  $n$  элементов. Вероятность выхода из строя за некоторое время  $T$  любого элемента  $p$ . Найти вероятность того, что из строя выйдет:  $A$  - ровно 2 элемента,  $B$  - менее двух элементов,  $C$  - более двух элементов.  $n = 500, p = 0,0055$

### Тема 3. Тема 4.

#### Вариант 1

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-2	0	1	3	4	5
$P$	0.1	0.2	0.3	0.15	0.1	0.15

- Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Построить  $F(X)$  . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  .
2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  .
3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(X) = \begin{cases} 0, & x < 1, x > 2 \\ ax - 1/2, & 1 \leq x \leq 2 \end{cases}$  . Найти параметр  $a$  . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$  .
4. Случайная величина распределена равномерно в интервале  $(-1, 6)$ . Вычислить  $M(X), D(X)$  .

### Вариант 2

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-3	-1	1	2	4	5
$P$	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2

- Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Построить  $F(X)$  . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  .
2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1/4 \cdot x^2, & 0 \leq x < 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$  . Найти  $f(X)$  . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$  . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  .
3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 1 \\ ax, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$  . Найти параметр  $a$  . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$  .
4. Случайная величина распределена нормально с параметрами  $m = 3, \sigma = 2$  . Вычислить  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  ..

### Вариант 3

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-1	0	1	2	4	5
$P$	0.1	0.2	0.2	0.25	0.1	0.15

- Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$  . Построить  $F(X)$  . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$  .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ 1/2 \cdot x^2 - 1/2, & 1 \leq x < 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить

графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$$f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 1 \\ ax^2, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}. \text{ Найти параметр } a. \text{ Вычислить}$$

$M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена равномерно в интервале  $(-3, 6)$ . Вычислить  $M(X), D(X)$ .

#### Вариант 4

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-4	-1	1	2	3	5
$P$	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1

Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 2 \\ (x-2)^2, & 2 \leq x < 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить

графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$$f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 1/3 \\ ax + 2, & 0 \leq x \leq 1/3 \end{cases}.$$

Найти параметр  $a$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена нормально с параметрами  $m = -2, \sigma = 2$ . Вычислить  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

#### Вариант 5

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	2	3	5	7	9	11
$P$	0.1	0.2	0.3	0.15	0.1	0.15

Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ 1/2(x-1), & 1 \leq x < 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить

графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$$f(X) = \begin{cases} 0, & x < 1, x > 2 \\ ax - 1/2, & 1 \leq x \leq 2 \end{cases}. \text{ Найти параметр } a. \text{ Вычислить}$$

$M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена равномерно в интервале  $(-4, 7)$ . Вычислить  $M(X), D(X)$ .

### Вариант 6

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-5	-3	-1	0	2	3
$P$	0.15	0.1	0.3	0.15	0.1	0.2

Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией

$$F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ -1/2 \cos x + 1/2, & 0 \leq x < \pi \\ 1, & x > \pi \end{cases}. \text{ Найти } f(X).$$

Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$$f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 2 \\ ax, & 0 \leq x \leq 2 \end{cases}. \text{ Найти параметр } a. \text{ Вычислить}$$

$M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена нормально с параметрами  $m = -1, \sigma = 3$ . Вычислить  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

### Вариант 7

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	-1	0	2	5	7	10
$P$	0.1	0.1	0.3	0.25	0.15	0.1

Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{16}x^4, & 0 \leq x < 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .
3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(X) = \begin{cases} 0, & x < -2, x > 0 \\ ax^2, & -2 \leq x \leq 0 \end{cases}$ . Найти параметр  $a$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .
4. Случайная величина распределена равномерно в интервале  $(2,16)$ . Вычислить  $M(X), D(X)$ .

### Вариант 8

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	0	3	5	7	10	11
$P$	0.15	0.2	0.2	0.15	0.1	0.2

- Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .
2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1/4 \cdot x, & 0 \leq x < 4 \\ 1, & x > 4 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .
3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 6 \\ ax, & 0 \leq x \leq 6 \end{cases}$ . Найти параметр  $a$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .
4. Случайная величина распределена нормально с параметрами  $m = 4, \sigma = 3$ . Вычислить  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

### Вариант 9

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	2	3	5	6	7	8
$P$	0.15	0.2	0.2	0.15	0.2	0.1

- Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^3, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить графики

$F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$f(X) = \begin{cases} 0, & x < \frac{3}{4}, x > 1 \\ ax, & \frac{3}{4} \leq x \leq 1 \end{cases}$ . Найти параметр  $a$ . Вычислить

$M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена равномерно в интервале  $(-12, 6)$ . Вычислить  $M(X), D(X)$ .

### Вариант 10

1. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения

$X$	0	1	2	4	5	7
$P$	0.1	0.2	0.1	0.15	0.15	0.3

Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Построить  $F(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

2. Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(X) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1/9 \cdot x^2, & 0 \leq x < 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$ . Найти  $f(X)$ . Построить

графики  $F(X)$  и  $f(X)$ . Вычислить  $M(X), D(X), \sigma(X)$ . Найти  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

3. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$f(X) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > 3 \\ ax, & 0 \leq x \leq 3 \end{cases}$ . Найти параметр  $a$ . Вычислить

$M(X), D(X), \sigma(X)$ . Выписать интегральную функцию распределения  $F(X)$ . Построить графики  $F(X)$  и  $f(X)$ .

4. Случайная величина распределена нормально с параметрами  $m = -5, \sigma = 4$ . Вычислить  $P(|X - M(X)| < \sigma(X))$ .

### Тема 7. Тема 8. Тема 9.

1. Для выборки объема  $N=100$ , представленной вариационным рядом, построить полигон относительных частот и гистограмму накопленных частот. Найти выборочное среднее  $\bar{X}_b$  и выборочное среднее квадратичное уклонение  $\bar{\sigma}_b$ . Определить доверительный интервал с доверительной

вероятностью  $\beta=0.95$  для оценки математического ожидания генеральной совокупности в предположении, что среднее квадратичное отклонение генеральной совокупности  $\sigma$  равно исправленному выборочному среднему  $s$ . Проверить гипотезу о нормальности закона распределения генеральной совокупности, используя критерий Пирсона с уровнем значимости  $\alpha=0.05$ .

В - 1	$x_i$	1	4	7	10	13	16	19
	$n_i$	5	13	32	18	19	10	3

В - 2	$x_i$	2	4	6	8	10	12	14
	$n_i$	5	13	27	23	19	8	5

В - 3	$x_i$	3	7	11	15	19	23	27
	$n_i$	5	10	35	21	16	10	3

В - 4	$x_i$	5	8	11	14	17	20	23
	$n_i$	5	13	25	25	17	12	3

В - 5	$x_i$	6	8	10	12	14	16	18
	$n_i$	5	13	30	23	14	12	3

В - 6	$x_i$	12	14	16	18	20	22	24
	$n_i$	5	9	30	20	23	10	3

В - 7	$x_i$	7	10	13	16	19	22	25
	$n_i$	5	11	32	27	16	10	3

В - 8	$x_i$	17	19	21	23	25	27	29
	$n_i$	5	9	32	26	15	10	3

В - 9	$x_i$	10	13	16	19	22	25	28
	$n_i$	2	10	32	27	16	10	3

В-10	$x_i$	11	13	15	17	19	21	23
	$n_i$	3	13	30	25	16	10	3

2. По выборке объема  $N=100$  двумерной генеральной совокупности, представленной таблицей написать уравнение линейной регрессии для условного математического ожидания  $\bar{y}_x$  на  $x$  в виде  $\frac{\bar{y}_x - \bar{y}}{\sigma_y} = \bar{\rho}_B \frac{x - \bar{x}_B}{\sigma_x}$  где

$$\bar{\rho}_B = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j - \bar{x}_B \bar{y}_B}{\bar{\sigma}_x \bar{\sigma}_y}. \text{ Сделать схематический чертеж.}$$

$x \setminus y$	$0,5n$	$0,5n + 0,5$	$0,5n + 1$	$0,5n + 1,5$	$0,5n + 2$
$0,1n$	2	3			

$0,1n + 1$	3	8	2		
$0,1n + 2$		8	22		
$0,1n + 3$			12	8	
$0,1n + 4$			8	11	
$0,1n + 5$			1	6	3
$0,1n + 6$				1	2

( $n$  – номер варианта)

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» являются две текущие аттестации в виде тестов в каждом семестре и две промежуточных аттестаций в виде зачета и зачета с оценкой в письменной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
согласно учебного графика	тестирование	ОПК-1, ОПК-4	8 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 90 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
согласно учебного графика	тестирование	ОПК-1, ОПК-4	8 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 90 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
согласно учебного	Зачет	ОПК-1, ОПК-4	1 теоретический вопрос и 3 задачи	Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на	Результаты предоставляются в день	Критерии оценки: «Зачтено»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и

графика			на различные темы курса	вопросы. Время, отведенное на процедуру – 90 минут.	проведения экзамена	применять полученные знания на практике; <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <b>«Незачтено»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
согласно учебного графика	тестирование	ОПК-1, ОПК-4	8 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 90 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
согласно учебного графика	тестирование	ОПК-1, ОПК-4	8 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 90 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Согласно графику учебного процесса	Зачет	ОПК-1, ОПК-4	1 вопрос	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы.  Время, отведенное на процедуру – 20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	<b>Критерии оценки:</b> <b>«Зачтено»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на семинарских занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <b>«Не зачтено»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на семинарских занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>

согласно учебного графика	Зачет с оценкой	ОПК-1, ОПК-4	1 теоретический вопрос и 3 задачи на различные темы курса	Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 90 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	<p>Критерии оценки:</p> <p><b>«Отлично»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работал на практических занятиях</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
---------------------------	-----------------	--------------	---	--	---	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

1. Вероятность заключения сделки после проведения переговоров равна 0,8. Найти вероятность того, что хотя бы одна сделка будет заключена, если в течение некоторого периода переговоры проводились 5 раз.

- (?) 0,00032
- (?) 0,125
- (?) 0,32768
- (?) 0,9944
- (?) 0,3125
- (?) 0,99968

2. Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на отрезке  $[3;5]$ . Найти вероятность того, что случайная величина  $\xi$  примет значение из интервала  $(4;8)$ .

- (?)  $3/4$
- (?)  $5/8$
- (?)  $1/3$
- (?)  $1/2$
- (?) 1
- (?) 0

3. Непрерывная случайная величина  $\xi$  задана плотностью

распределения  $f(x) = \frac{1}{2,2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-1,5)^2}{9,68}}$ . Тогда математическое ожидание и

дисперсия случайной величины соответственно равны:

- (?)  $M \xi = -1; D \xi = 2,2$
- (?)  $M \xi = -1,5; D \xi = 4,84$
- (?)  $M \xi = 0; D \xi = 4,84$
- (?)  $M \xi = 1,5; D \xi = 2,2$
- (?)  $M \xi = 1,5; D \xi = 4,84$
- (?)  $M \xi = 1,5; D \xi = 9,68$

4. Плотность распределения случайной величины  $\xi$  определена функцией:  $f(x) = c(x^2 - 4x + 3)$ , если  $x \in [1;3]$  и  $f(x) = 0$ , если  $x \notin [1;3]$ . Найти значение параметра  $c$ .

- (?)  $-4/3$
- (?)  $1/3$
- (?)  $3/4$
- (?)  $-1$
- (?)  $-3/4$
- (?)  $-2/3$

5. Найти дисперсию случайной величины  $\xi$ , плотность распределения которой определена функцией:  $f(x) = c(x^2 - 4x + 3)$ , если  $x \in [1;3]$  и  $f(x) = 0$ , если  $x \notin [1;3]$ .

- (?) 5
- (?)  $1/5$
- (?)  $21/5$
- (?) 4
- (?)  $4/5$
- (?)  $2/15$

6. Торговый агент осуществляет звонки 4-м покупателям с предложением купить товар. Если покупатель купил товар, то агент прекращает звонки следующим покупателям. Вероятности покупки товара 1-м, 2-м, 3-м и 4-м покупателем одинаковые и равны 0,6. Пусть случайная величина  $\xi$  – число звонков, которые сделал торговый агент. Найти  $M \xi$ .

- (?) 2
- (?) 1,624
- (?) 2,15
- (?) 1,94

7. Закон распределения дискретной случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$\xi$	-2	-1	0	3	5
P	0,05	0,1	0,2	0,1	0,55

Найти дисперсию  $D \xi$ .

- (?) 0
- (?) 6,8275
- (?) 2,401
- (?) 4,441
- (?) 3,25
- (?) 1,5358

8. Текущая цена акции может быть смоделирована с помощью нормального закона распределения с математическим ожиданием 15 у.е. и средним квадратическим отклонением 0,2 у.е.. Функция плотности распределения имеет вид:

(?)  $f(x) = \frac{1}{0,2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-15)^2}{0,08}}$

(?)  $f(x) = \frac{1}{0,2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-15)^2}{0,08}}$

(?)  $f(x) = \frac{1}{0,04\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-15)^2}{0,04}}$

(?)  $f(x) = \frac{1}{15\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-0,2)^2}{450}}$

(?)  $f(x) = \frac{1}{0,2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x+15)^2}{0,08}}$

## 4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Случайные события. Алгебра событий.
2. Классическое и статистическое определения вероятности события.
3. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
4. Независимость событий. Условная вероятность.
5. Теорема умножения вероятностей.
6. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
7. Формула полной вероятности.
8. Формула Байеса.
9. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число успехов. Среднее число успехов.
10. Приближённые формулы Муавра-Лапласа.
11. Формула Пуассона.
12. Дискретные случайные величины: распределение дискретной случайной величины, функция распределения, математическое ожидание и его свойства, дисперсия и её свойства, вероятность попадания в интервал.
13. Биномиальное распределение.
14. Распределение Пуассона.
15. Геометрическое распределение.
16. Непрерывные случайные величины: распределение непрерывной случайной величины, функция и плотность распределения вероятностей, математическое ожидание и его свойства, дисперсия и её свойства, вероятность попадания в интервал.
17. Равномерное распределение.
18. Нормальное распределение. Функция Гаусса. Функция Лапласа.
19. Распределение двумерной случайной величины. Независимые случайные величины.
20. Ковариация и коэффициент корреляции.
21. Линейная регрессия.
22. Закон больших чисел. Теорема Чебышева и неравенство Чебышева.
23. Центральная предельная теорема. Теорема и неравенство Ляпунова.
24. Генеральная совокупность. Выборка. Эмпирический закон распределения.
25. Среднее выборочное, выборочная дисперсия. Оценки параметров генеральной совокупности.
26. Доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания нормально распределённого признака генеральной совокупности.
27. Статистические гипотезы. Проверка гипотезы о виде закона распределения случайной величины.
28. Уравнение линейной регрессии.

### Примеры практических заданий для зачета

1. Вероятность своевременного выполнения студентом контрольной работы по каждой из трех дисциплин равна соответственно 0,6, 0,5 и 0,8.

Найти вероятность своевременного выполнения контрольной студентом по двум дисциплинам.

2. Два стрелка сделали по одному выстрелу в мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, а для второго – 0,3. В мишени оказалась одна пробоина. Найти вероятность того, что она принадлежит первому стрелку

3. Из 20 сбербанков 10 расположены за чертой города. Для обследования случайным образом отобрано 5 сбербанков. Какова вероятность того, что среди отобранных, окажется в черте города 3 банка?

4. Сколько нужно взять деталей, чтобы наивероятнейшее число годных деталей было равно 50, если вероятность того, что наудачу взятая деталь будет бракованной, равна 0.1?

5. Учебник издан тиражом 10000 экземпляров. Вероятность того, что экземпляр учебника сброшюрован неправильно, равна 0.0001. Найти вероятность того, что тираж содержит 5 бракованных книг

6. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле равна 0,75. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена не менее 70 и не более 80 раз.

7. Случайная величина задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ x & \text{при } 0 \leq x \leq 2 \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases} \quad \text{Найти } M[X], D[X].$$

8. В билете три задачи. Вероятность правильного решения первой задачи равна 0.9, второй – 0.8, третьей – 0.7. Составить закон распределения числа правильно решенных задач в билете. Вычислить мат. ожидание и дисперсию случайной величины.

9. Дисперсия случайной величины  $X$  равна 5. Найти дисперсию величины  $Y = 3X - 6$

10. Текущая цена акции может быть смоделирована с помощью нормального закона распределения с мат. ожиданием 15 и дисперсией 0.04. найти вероятность того, что цена акции от 14.9 до 15.3

11. Среднее время безотказной работы прибора равно 80ч. Полагая, что время безотказной работы прибора имеет показательный закон распределения, найти вероятность того, что в течение 100ч прибор не выйдет из строя.

12. Случайная величина  $X$  распределена по закону Коши:  $f(x) = A/(1+x^2)$ . Найти: а) коэффициент  $A$ ; б) функцию распределения.

13. Двумерная случайная величина  $(X; Y)$  задана плотностью распределения

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{\sin(x+y)}{2}, & 0 \leq x < \frac{\pi}{2}, 0 \leq y < \frac{\pi}{2} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Найти функцию распределения этой случайной величины.

14. Задано распределение вероятностей дискретной двумерной случайной величины  $(X; Y)$ :

	$X$	-1	0	1
$Y$				
0		0	0,1	0,4
1		0,2	0,2	0,1

Составить ряды распределения ее компонент  $X$  и  $Y$ . Определить вероятность  $P\{X < Y\}$ .

15. Петя вычислил ковариацию роста  $X$  спортсменов из институтской баскетбольной команды, измеренного в см, и скорости бега  $Y$  (тех же спортсменов), измеренной в м/с. Маша для той же совокупности баскетболистов вычислила ковариацию роста  $X$ , измеренного в м, и скорости бега  $Y$ , измеренной в м/с. Определить, в каком отношении находятся эти ковариации. Сравнить коэффициенты корреляции, полученные Петей и Машей.

16. Среднее значение длины детали 50 см, а дисперсия – 0.1. Используя неравенство Чебышева, оценить вероятность того, что случайно взятая деталь окажется по длине не менее 49,5 и не более 50,5.

17. Электростанция обслуживает сеть на 1600 электроламп, вероятность включения каждой из которых вечером равна 0.9. оценить с помощью неравенства Чебышева вероятность того, что число ламп, включенных в сеть вечером, отличается от своего мат. ожидания не более чем на 100 (по абсолютной величине).

18. Среднее изменение курса акции компании в течение одних биржевых торгов составляет 0.5%. Оценить вероятность того, что на ближайших торгах курс изменится более чем на 10%.

19. Дано распределение признака  $X$ , полученного по  $n$  наблюдениям. Необходимо: 1) построить полигон, кумуляту и эмпирическую функцию распределения; 2) найти: а) выборочную среднюю; б) медиану и моду; в) выборочную дисперсию; г) СКО

$X$	-1	0	1	2
$n_i$	1	4	4	1

20. В течении Второй мировой войны на южную часть Лондона упало 535 снарядов. Территория южного Лондона была разделена на 576 участков площадью 0,25 км<sup>2</sup>. В следующей таблице приведены числа участков  $n_k$ , на каждый из которых упало по  $k$  снарядов.

$k$	0	1	2	3	4	5
$n_k$	299	211	93	35	7	1

Построить гистограмму числа снарядов, упавших на участок площадью  $0,25 \text{ км}^2$ . Найти среднее значение количества упавших снарядов на участок.

21. Имеются следующие данные о средних и дисперсиях заработной платы двух групп рабочих. Найти общую дисперсию распределения рабочих по заработной плате и его коэффициент вариации.

Группа рабочих	Число рабочих	Средняя заработная плата одного рабочего в группе (руб.)	Дисперсия заработной платы
Работающие на одном станке	40	2400	180 000
Работающие на двух станках	60	3200	200 000

22. Произведено 12 измерений одним прибором некоторой величины, имеющей нормальное распределение, причем выборочная дисперсия случайных ошибок измерений оказалась равной 0.36. Найти границы, в которых с надежностью 0.95 заключено среднее квадратическое отклонение случайных ошибок измерений, характеризующих точность прибора.

23. По выборкам объемом  $n_1 = 14$  и  $n_2 = 9$  найдены средние размеры деталей соответственно 182 и 185 мм, изготовленных на первом и втором автоматах. Установлено, что размер детали, изготовленной каждым автоматом, имеет нормальный закон распределения. Известны дисперсии 5 и 7 для первого и второго автоматов. На уровне значимости 0.05 выявить влияние на средний размер детали автомата, на котором она изготовлена. Рассмотреть случай конкурирующей гипотезы  $H_1: x_0 \neq y_0$

24. Из партии, содержащей 8000 телевизоров, отобрано 800. Среди них оказалось 10% не удовлетворяющих стандарту. Найти границы, в которых с вероятностью 0.95 заключена доля телевизоров, удовлетворяющих стандарту, во всей партии.

25. Имеются следующие данные о засоренности партии семян клевера семенами сорняков:

X	0	1	2	3	4	5
$n_i$	2	2	3	1	2	0

На уровне значимости 0.05 проверить гипотезу о том, что случайная величина X- число семян сорняков – распределена по закону Пуассона, используя критерий Колмогорова.

26. Имеются следующие данные о числе сданных экзаменов в сессию студентами – заочниками:

X	0	1	2	3	4	5
$n_i$	2	2	3	1	2	0

На уровне значимости 0.05 проверить гипотезу о том, что случайная величина X- число сданных студентами экзаменов – распределена по биномиальному закону, используя критерий Пирсона.

27. Известно распределение системы двух случайных величин (X, Y):

	1	2	3	4
$X$				
$Y$				
0	0,16	0,12	0,14	0,08
1	0,08	0,10	0,09	0,08
3	0,06	0,04	0,03	0,03

Определить:  $MX$ ,  $MY$ ,  $DX$ ,  $DY$ , коэффициент корреляции  $r_{XY}$ .

28. Вероятность того, что акции, переданные на депозит, будут востребованы, равна 0.08. Оценить с помощью неравенства Чебышева вероятность того, что среди 1000 клиентов от 70 до 90 востребуют свои акции.

29. Дано распределение признака  $X$ , полученного по  $n$  наблюдениям. Необходимо: 1) построить полигон, кумуляту и эмпирическую функцию распределения; 2) найти: а) выборочную среднюю; б) медиану и моду; в) выборочную дисперсию; г) СКО

$X$	-1	0	1	2
$n_i$	4	2	3	1

30. Из партии, содержащей 8000 телевизоров, отобрано 800. Среди них оказалось 10% не удовлетворяющих стандарту. Найти границы, в которых с вероятностью 0.95 заключена доля телевизоров, удовлетворяющих стандарту, во всей партии.

31. Имеются следующие данные о качестве детского питания, изготовленного различными фирмами: 40, 39, 42, 37, 38, 43, 45, 41, 48. Есть основание полагать, что показатель качества продукции последней фирмы зарегистрирован неверно. Является ли это значение аномальным на 5%-ом уровне значимости?

32. Сколькими способами можно составить из 14 преподавателей экзаменационную комиссию из 7 членов?

33. В урне 10 белых, 8 черных, 7 синих и 5 красных шаров. Вынули 2 шара, какова вероятность того, что они оба белые или синие?

34. Три лучших спортсмена школы принимают участие в забеге. Известно, что вероятность стать призером для каждого из учеников, составляет 0.6, 0.5, 0.7 соответственно. Какова вероятность того, что хотя бы один ученик станет призером.

35. Сколько нужно взять деталей, чтобы наивероятнейшее число годных деталей было равно 50, если вероятность того, что наудачу взятая деталь будет бракованной, равна 0.1?

36. Аудиторную работу по теории вероятностей с первого раза успешно выполняют 50% студентов. Найти вероятность того, что из 300 студентов работу успешно выполнят 100 студентов.

37. Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0,0002. Найти вероятность того, что на базу придут 3 негодных изделия.

38. В билете три задачи. Вероятность правильного решения первой задачи равна 0.9, второй – 0.8, третьей – 0.7. Составить закон распределения числа правильно решенных задач в билете. Вычислить мат. ожидание и дисперсию случайной величины.

39. Случайная величина распределена по биномиальному закону. Найти вероятность того, что случайная величина примет значение равное 6, если мат. ожидание равно 10, а дисперсия 5.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

**Направление подготовки:** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль:** информационные системы и средства управления техническими процессами

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев  
2023

## 1. Общие положения

### Цель дисциплины:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории вероятностей, необходимых для решения задач, возникающих в математическом обеспечении прикладной деятельности.
- развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование уровня алгебраической подготовки, необходимых для понимания основ математической статистики и её применения.
- формирования у студентов системных и глубоких теоретических знаний, умений и практических навыков по методологии, моделированию и организации количественных расчетов на основе раскрытия функциональной модели реальной задачи и получения прогнозных оценок развития профессиональных процессов.

### Задачи дисциплины:

- студенты должны владеть основными математическими понятиями курса;
- уметь использовать теоретико-вероятностный аппарат для решения теоретических и прикладных задач;
- уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной математической литературой.

## 2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

### Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Элементы комбинаторики. Выборки, размещения, перестановки, сочетания. Исчисление событий.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Вероятность произведения и суммы событий

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:*. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 2. Повторные независимые испытания.**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Те Вид практического занятия:* практическая работа в группах. *ма и содержание практического занятия:* Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появлений события в «n» испытаниях Бернулли.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Схемы Бернулли: Теорема Пуассона.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Схемы Бернулли: локальная и интегральная формула Муавра-Лапласа.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 3. Случайные величины**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Числовые характеристики дискретной случайной величины.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Непрерывная случайная величина. Функция и плотность распределения непрерывной случайной

величины. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

#### **Тема 4. Основные законы распределения**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Основные распределения одномерной случайной величины. Дискретные распределения: равномерное, биномиальное.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Основные распределения одномерной случайной величины. Дискретные распределения: Пуассона, геометрическое.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Основные распределения одномерной случайной величины. Непрерывные распределения: равномерное на отрезке, показательное.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 4.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Нормальное распределение случайной величины. Правило «трёх сигм».

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

#### **Тема 5. Многомерные случайные величины**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Распределение двумерной случайной величины.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Числовые характеристики двумерных случайных величин.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Тема и содержание практического занятия:* Коррелируемость случайных величин.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Закон больших чисел. Неравенства Чебышева и Маркова..

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Теоремы Чебышева, Бернулли.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Тема и содержание практического занятия:* Определение сходимости по вероятности. Центральная предельная теорема Ляпунова.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Первичная обработка экспериментальных данных. Методика статистических исследований.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Графическое представление данных

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

*Вид практического занятия:* практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Выборочные числовые характеристики вариационного ряда. Выборочная функция распределения.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения**

### *Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Метод максимального правдоподобия.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

### *Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Метод моментов. Метод наименьших квадратов. Интервальное оценивание числовых характеристик случайных величин: математического ожидания и дисперсии.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

### *Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Построение доверительных интервалов для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности. Построение доверительных интервалов для дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

## **Тема 9. Проверка статистических гипотез**

### *Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

### *Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия:* Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона.

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

### *Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия:* решение задач

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Тема и содержание практического занятия: Критерий Стьюдента.  
Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 4.*

*Вид практического занятия: решение задач*

*Тема и содержание практического занятия: Критерий Фишера–  
Снедекора.*

#### **Тема 10. Методы экспертных оценок**

*Практическое занятие 1.*

*Вид практического занятия: решение задач*

*Вид практического занятия: практическая работа в группах.*

*Тема и содержание практического занятия: Ранговая корреляция.*

*Поиск выборочного коэффициента ранговой корреляции.*

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 2.*

*Вид практического занятия: решение задач*

*Вид практического занятия: практическая работа в группах.*

*Тема и содержание практического занятия: Проверка гипотез о  
значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.*

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Практическое занятие 3.*

*Вид практического занятия: решение задач*

*Вид практического занятия: практическая работа в группах.*

*Тема и содержание практического занятия: Проверка гипотез о  
значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена и  
Кендалла.*

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Ранговая корреляция.*

*Практическое занятие 4.*

*Вид практического занятия: решение задач*

*Вид практического занятия: практическая работа в группах.*

*Тема и содержание практического занятия: Проверка гипотез о  
значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена и  
Кендалла.*

*Продолжительность занятия – 2 ч.*

*Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента ранговой  
корреляции Кендалла.*

#### **Лабораторные работы.**

*Не предусмотрены учебным планом.*

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятности	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.
2.	Тема 2. Повторные независимые испытания	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.
3	Тема 3. Случайные величины	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.
4	Тема 4. Основные законы распределения	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.
5	Тема 5. Многомерные случайные величины	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.
	Тема 6. Закон больших чисел и предельные теоремы	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины
	Тема 7. Вариационные ряды и их характеристики	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины
	Тема 8. Точечное и интервальное оценивание параметров	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины

	распределения	
	Тема 9. Проверка статистических гипотез	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины
	Тема 10. Методы экспертных оценок	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины

## 6.Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература:

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. – 3-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 472 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573173> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 433-434. – ISBN 978-5-394-03595-1. – Текст : электронный.
2. Горлач Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика / Горлач Б.А. - Москва: Лань, 2021. - ISBN 978-5-8114-1429-1.
3. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4864](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4864)
4. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.А. Коган, А.А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5cde54d3671a96.35212605. - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052969> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
5. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113941> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Элементы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] / Н.Б. Цыренжапов, И.Б. Юмов .— Улан-Удэ : Бурятский государственный университет, 2018 .— 140 с. — ISBN 978-5-9793-1205-7 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/651444>

#### **Дополнительная литература:**

1. Блягоз, З.У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.У. Блягоз. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103061>
2. Теория вероятностей и математическая статистика: курс лекций : [16+] / авт.-сост. Е.О. Тарасенко, И.В. Зайцева, П.К. Корнеев, А.В. Гладков и др. – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 229 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562680> (дата обращения: 20.11.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3. Кательников В. В. Теория вероятностей и математическая статистика В.В. Кательников; Ю.В. Шапарь. - 2-е изд., перераб. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. - ISBN 978-5-7996-1158-3. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276210>
4. Джафаров, К.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / К.А. Джафаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 167 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438304> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2720-0. – Текст : электронный.
5. Волощук, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: шпаргалка : [16+] / В.А. Волощук ; Научная книга. – 2-е изд. – Саратов : Научная книга, 2020. – 48 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578602> (дата обращения: 05.08.2020). – ISBN 978-5-9758-2004-4. – Текст : электронный.
6. Хамидуллин, Р.Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / Р.Я. Хамидуллин. – Москва : Университет Синергия, 2020. – 276 с. : табл., граф., ил. – (Университетская серия). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571503> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 250-251. – ISBN 978-5-4257-0398-9. – Текст : электронный.
7. Шведов, А.С. Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень / А.С. Шведов. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2017. – 281 с. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486562> (дата обращения: 05.08.2020).

- 05.08.2020). – Библиогр.: с. 275-276. – ISBN 978-5-7598-1301-9 (в пер.). – Текст : электронный.
8. Гутова, С.Г. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / С.Г. Гутова, О.А. Алтемерова ; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481538> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1914-5. – Текст : электронный.
9. Тимофеева, А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.Ю. Тимофеева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – Ч. 2. – 108 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576565> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 93. – ISBN 978-5-7782-3432-1. - ISBN 978-5-7782-3434-5 (Ч. 2). – Текст : электронный
- 10.. Тимофеева, А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.Ю. Тимофеева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – Ч. 1. – 87 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576564> (дата обращения: 05.08.2020). – Библиогр.: с. 83-84. – ISBN 978-5-7782-3432-1. - ISBN 978-5-7782-3433-8 (Ч. 1). – Текст : электронный.
- 11.Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие: — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027404> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 12.Белько, И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие / Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011748-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542521> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 13.Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989380> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 14.Павлов, С. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / С.В. Павлов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2019. -

186 с.: - (Карманное учебное пособие). - ISBN 978-5-369-00679-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/990420> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.

15. Корчагин, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум / В. В. Корчагин, С. В. Белокуров, Р. В. Кузьменко. - Воронеж : Воронежский институт ФЦИН России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086219> (дата обращения: 05.08.2020). – Режим доступа: по подписке.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Интернет-ресурсы:**

Издательство «Лань» ([e.lanbook.com](http://e.lanbook.com));

ЭБС ZNANIUM.COM - <https://znanium.com/>

Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» - [www.lib.rucont.ru](http://www.lib.rucont.ru)

Юрайт издательство - [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

## **8. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** LibreOffice, MathCAD14, Multisim.

### **Информационные справочные системы:**

#### **1. Электронные ресурсы библиотеки Университета:**

Электронно-библиотечная система ЭБС Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

ЭБС ZNANIUM.COM ([znanium.com](http://znanium.com));

Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ([www.rucont.ru](http://www.rucont.ru));