

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
**«Поволжский православный институт имени Святителя Алексия,  
митрополита Московского»**

Кафедра педагогики и психологии

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор   
протоиерей Димитрий Лескин  
«28» 06 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки **38.03.01 Экономика**

Направленность (профиль) **Экономика предприятий и организаций**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Тольятти  
2019

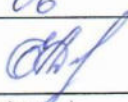
Рабочая программа разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 № 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2015, № 39906); учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) «Экономика предприятий и организаций».

Составители рабочей программы: Е.В. Бахусова, к.п.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры педагогики и психологии

(протокол № 10 от «26» 06 20 19 г.)

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Е.А. Денисова

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:


Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.


СОГЛАСОВАНО

Руководитель управления  
образовательных программ

  
(подпись)

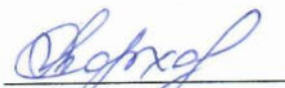
В.В. Козлякова

Зав. библиотекой

  
(подпись)

Т.Н. Козловская

Руководитель ООП

  
(подпись)

А.Н. Торхова

## Оглавление

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.1. Цели и задачи изучения дисциплины .....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
1.4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
2.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
2.2. Содержание разделов дисциплины .....	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
3.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	7
3.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	9
3.3. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем .....	9
3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	10
4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций .....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания компетенций .....	12
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18

## 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

#### Цели дисциплины –

1. Получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории вероятностей и математической статистике, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.

2. Развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование уровня алгебраической подготовки, необходимых для понимания основ математической статистики и её применения.

#### Задачи дисциплины –

В результате изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты должны:

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

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения	
ОПК-3 способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	знать	Основы теории вероятностей и математической статистики, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных: <ul style="list-style-type: none"><li>– основные методы решения задач теории вероятностей;</li><li>– характеристики одномерных и многомерных случайных величин;</li><li>– основные законы распределения случайных величин и их параметры;</li><li>– статистические методы первичной обработки экспериментальных данных;</li><li>– методы построения доверительных интервалов;</li><li>– стандартные методы проверки статистических гипотез.</li></ul>
	уметь	Применять методы теории вероятностей и математической статистики при решении профессиональных задач повышенной сложности: <ul style="list-style-type: none"><li>– решать типовые задачи теории вероятностей и математической статистики;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– получить точечные и интервальные оценки экспериментальных данных (выборки);</li> <li>– производить проверку параметрических и непараметрических гипотез с учетом имеющихся ограничений;</li> <li>– методом наименьших квадратов находить коэффициенты аппроксимирующих функций и оценить их качество;</li> </ul>
	владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории вероятностей и математической статистики;</li> <li>– опытом вычисления характеристик положения и числовых характеристик случайных величин, выборок;</li> <li>– навыками вычисления (аналитически и по таблицам) квантилей, квартилей соответствующих распределений;</li> <li>– методами оценки ошибки первого и второго рода (мощности критерия) при проверке статистических гипотез;</li> <li>– навыками использования Internet-ресурсов для изучения и реализации новых статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач.</li> </ul>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к базовой части учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика предприятий и организаций».

Освоение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагает наличие у студентов знаний, умений и навыков школьного курса математики и дисциплины «Математический анализ»

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовым предметом для изучения таких математических и профессиональных дисциплин как: экономико-математическое моделирование, методы прогнозирования и принятия решений, эконометрика.

### 1.4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Количество зачетных единиц	4			
Часов по учебному плану	144			
Виды контроля в семестрах:	Экзамены	Зачеты	Курсовые работы	Контрольные работы
	3			3

Курс	1		2		3		4		5		Итого
Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Зачетных единиц по семестрам			4								4
Лекции (ч)			4								4
Лабораторные (ч.)											
Практические (ч.)			4								4
Контактная работа студента с преподавателем (ч.)			8								8
Сам.работа (ч.)			127								127
Контроль			9								9
Итого (ч.)			144								144

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Раздел (модуль)	Количество академических часов – всего	из них			
		Лекций	Лабораторных	Практических	Самостоятельная работа
<b>Модуль 1. Теория вероятностей</b>	<b>89</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>84</b>
Тема.1.1 Элементы комбинаторики, события, алгебра событий.	18	1			17
Тема. 1.2 Вероятность, статистическая, классическая и геометрическая. Сложение и умножение вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.	19	1		1	17
Тема. 1.3 Повторение испытаний, схема Бернулли. Теоремы Муавра – Лапласа, закон Пуассона.	18	1			17
Тема 1.4 Случайные величины. Интегральная, дифференциальная функции распределения и их свойства. Числовые характеристики СВ и их свойства.	18			1	17
Тема 1.5 Законы распределения случайных величин	16				16
<b>Модуль 2. Математическая статистика</b>	<b>46</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>43</b>
Тема 2.1 Выборочный метод	16	1			15
Тема 2.2 Статистические оценки параметров распределения	15			1	14
Тема 2.3 Статистические оценки статистических гипотез	15			1	14
Подготовка к экзамену	9				
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>127</b>

## 2.2. Содержание разделов дисциплины

### Модуль 1. Теория вероятностей

#### **Тема 1.1 Элементы комбинаторики, события, алгебра событий**

Основные комбинаторные соединения: перестановки, размещения, сочетания. Формулы для подсчета числа перестановок, размещений, сочетаний. Комбинаторные правила суммы и произведения. События, сумма и произведение событий. Зависимые и независимые, совместные и несовместные события. Полная группа событий. Противоположные события.

#### **Тема 1.2 Вероятность, статистическая, классическая и геометрическая. Сложение и умножение вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.**

Классическое и статистическое определение вероятности события. Геометрическое определение вероятности события. Вероятность суммы совместных событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность произведения зависимых событий. Условная вероятность. Вероятность произведения независимых событий. Формула полной вероятности события. Формула Байеса.

#### **Тема 1.3 Повторение испытаний, схема Бернулли. Теоремы Муавра – Лапласа, закон Пуассона.**

Схема повторных испытаний или схема Бернулли. Теорема Бернулли. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Закон Пуассона.

#### **Тема 1.4 Случайные величины. Интегральная, дифференциальная функции распределения и их свойства. Числовые характеристики СВ и их свойства.**

Дискретная случайная величина. Способы задания дискретной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция распределения непрерывной случайной величины. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.

#### **Тема 1.5 Законы распределения случайных величин**

Равномерный закон распределения. Показательный закон распределения. Нормальный закон распределения. Числовые характеристики законов распределения.

### Модуль 2. Математическая статистика

#### **Тема 2.1 Выборочный метод**

Выборки. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

#### **Тема 2.2 Статистические оценки параметров распределения**

Виды статистических оценок. Эмпирические моменты. Доверительный интервал.

#### **Тема 2.3 Статистические оценки статистических гипотез**

Виды статистических гипотез. Общая схема проверки статистических гипотез. Типы статистических критериев проверки гипотез.

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### 3.1.1 Основная литература

1. Котальников, В.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Котальников, Ю.В. Шапарь ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. И.А. Шестакова. - 2-е изд., перераб. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276210>

2. Новосельцева, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Новосельцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра автоматизации исследований и технической кибернетики. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 104 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278497>
3. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 352 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721>.
4. Джафаров, К.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие [Электронный ресурс] / К.А. Джафаров. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 167 с. : - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438304>.

### 3.1.2 Дополнительная литература

1. Балдин, К.В. Математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 543 с. - Библиогр. в кн. - - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114423>
2. Балдин, К.В. Основы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; под ред. К.В. Балдин. - М. : Флинта, 2010. - 245 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79333>
3. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2014. - 473 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 433-434. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253787>
4. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; под ред. Н.Ш. Кремер. - 3-е изд. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 482 с. : граф. - («Золотой фонд российских учебников»). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541>
5. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учеб. пособие / В.Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2007. - 404 с. - (Основы наук.) - 12 экз.
6. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие / В.Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2007. - 479 с.: ил. ( Основы наук.). - 12 экз.
7. Грес, П.В. Математика для бакалавров. Универсальный курс для студентов гуманитарных направлений [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.В. Грес. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2013. - 288 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233778>
8. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Гусева. - М. : Флинта, 2011. - 220 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543>
9. Кельберт, М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс] / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов ; пер. Л. Сахно, В. Кнопова, Ю. Мишура. - М. : МЦНМО, 2010. - Т. 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. - 486 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69109>
10. Кибзун, А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Кибзун, Е.Р. Горяинова, А.В. Наумов ; под ред. А.И. Кибзун. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2007. - 232 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320>



11. Князьков, В.С. Введение в теорию множеств и комбинаторику [Электронный ресурс] / В.С. Князьков, Т.В. Волченская. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 67 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234136>
12. Кузнецов, Б.Т. Математика [Электронный ресурс] : учебник / Б.Т. Кузнецов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 719 с. : ил., табл., граф. - (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). - Библиогр. в кн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114717>
13. Лисьев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Лисьев. - М. : Евразийский открытый институт, 2010. - 200 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90420>
14. Применение математических знаний в профессиональной деятельности: пособие для саморазвития бакалавра [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Пучков, Т.В. Жуковская, Е.А. Молоканова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - Ч. 2. Теория вероятностей и математическая статистика. - 65 с. : ил. - Библиогр. в кн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277934>
15. Рассоха, Е. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Рассоха, Л. Анциферова, И. Березина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра математического анализа, Кафедра математической кибернетики. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 243 с. - Библиогр. в кн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259309>
16. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для студентов вузов по экон. специальностям / Н. Ш. Кремер - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 551 с. : ил. - (Серия "Золотой фонд российских учебников") - 10 экз.
17. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 543 с. : ил. - (Серия "Золотой фонд российских учебников") - 15 экз.
18. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко ; Ставропольский государственный аграрный университет. - Издание второе дополненное. - Ставрополь : Агрус, 2013. - 257 с. : схем., табл. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277492>
19. Титов, А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, А.С. Климова ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2008. - 148 с. : ил., табл. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270546>

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

1. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

### **3.3. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем**

### 3.3.1. Перечень информационных технологий

- проведение лекций с использованием мультимедийных средств;
- поиск информации с использованием сети Интернет;
- выполнение учебных заданий с использованием электронного офиса;
- использование электронной информационно-образовательной среды института, образовательных ресурсов по дисциплине в электронной системе управления обучением Moodle.

### 3.3.2. Перечень программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Лицензионное программное обеспечение	Свободно распространяемое программное обеспечение
Операционная система MS Windows	+	
Электронный офис MS Office	+	
Программный пакет для работы с электронной интерактивной доской SmartNotebook	+	
Электронная система управления обучением Moodle		+

### 3.3.3. Перечень информационных справочных систем, профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).
2. Педагогические науки и образование - Поиск библиографической информации – Режим доступа: [http://www.treko.ru/show\\_article\\_576](http://www.treko.ru/show_article_576)
3. Сайт «КиберЛенинка». – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/search#q=&page=1>
4. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://e-library.ru>

### 3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение для учебных занятий	Технические средства обучения, мультимедийное оборудование, лабораторное оборудование
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения (электронная интерактивная доска или медиаоборудование и проекционный экран)
Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций

Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Формы учебной работы	Оценочные средства
ОПК-3	<b>Модуль 1.</b> Теория вероятностей	Изучение учебной литературы по темам модуля Решение задач	Контрольная работа
	<b>Модуль 2.</b> Математическая статистика	Изучение учебной литературы по темам модуля Решение задач	
ОПК-3	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к экзамену	Экзамен

На лекциях подробно разбираются основные вопросы программы. На практических занятиях рассматриваются типовые задачи и примеры. Важным видом учебной работы является самостоятельная работа. Она складывается из чтения учебника, выполнения контрольной работы по модулям курса и решения задач, в процессе рецензирования которых преподавателем осуществляется *текущий контроль успеваемости*. При оценивании применяется следующая шкала: «неудовлетворительно»-«удовлетворительно»-«хорошо»-«отлично».

Изучение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» заканчивается экзаменом. Для получения допуска к экзамену студент должен решить все контрольные работы на положительную оценку.

Задания, содержащиеся в экзаменационном билете, имеют дифференцированный характер для проверки результатов освоения дисциплины: первое задание содержит вопрос на проверку обученности ЗНАТЬ, второе задание содержит задачу на проверку обученности УМЕТЬ, третье задание содержит задачу на проверку обученности ВЛАДЕТЬ. Вопросы и задания на проверку обученности ЗНАТЬ, УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ, а также критерии оценки представлены в фонде оценочных средств. Итоговая оценка за ответ на экзаменационный билет вычисляется как среднее значение оценок за три вопроса билета.

##### ***Критерии оценки ответов на вопросы (проверка обученности ЗНАТЬ):***

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент корректно формулирует все математические понятия и утверждения, умеет приводить примеры.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент формулирует все математические понятия и утверждения, но допускает незначительные неточности, умеет приводить примеры.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент формулирует математические понятия и утверждения, но допускает значительные неточности или не умеет приводить примеры.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не умеет формулировать математические понятия.

##### ***Критерии оценки решения задач (проверка обученности УМЕТЬ):***

- оценка «отлично» выставляется студенту, *если все задачи решены корректно или если задача решена в целом верно, но допущена несущественная арифметическая ошибка или присутствует незначительный недочет.*
- оценка «хорошо» выставляется студенту, *если задача решается правильным методом, без грубых методологических ошибок, но в ней допущены ошибки, существенно повлиявшие на результат, или же задача не доведена до получения окончательного результата.*
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, *если в задаче намечен путь решения, но само она не решена, или же допущена грубая ошибка, приведшая к полностью неверному выводу.*
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, *если в задаче намечен неверный путь решения.*

#### **Критерии оценки решения задач (проверка обученности ВЛАДЕТЬ):**

- оценка «отлично» выставляется студенту, *если корректно подобраны алгоритмы и методы решения и решение доведено до конца, сделаны выводы.*
- оценка «хорошо» выставляется студенту, *если задача решается правильным методом, без грубых методологических ошибок, но в ней допущены ошибки, существенно повлиявшие на результат, или же задача не доведена до получения окончательного результата.*
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, *если в задаче намечен путь решения, но само она не решена, или же допущена грубая ошибка, приведшая к полностью неверному выводу.*
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, *если в задаче намечен неверный путь решения или задача не решена.*

### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания компетенций**

#### **Перечень оценочных средств**

1. Примерные задания для контрольной работы по дисциплине
2. Вопросы к экзамену
  - 2.1 Вопросы и задания для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
  - 2.2 Задания и задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ
  - 2.3 Задания и задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

#### **Фонд оценочных средств текущего контроля**

##### **1. Примерные задания для контрольной работы по дисциплине**

**Задача 1.** Два равносильных шахматиста играют в шахматы. Что вероятнее: выиграть две партии из четырех или три партии из шести (ничьи во внимание не принимаются)?

**Задача 2.** В урне лежит 3 белых и 2 черных шара. Последовательно, без возвращения и наудачу извлекают 3 шара. Найти вероятность того, что первый и второй шары белые, а третий шар черный.

**Задача 3.** Вероятность того, что случайно взятая деталь из некоторой партии деталей будет бракованной, равна 0,2. Найти вероятность того, что из трёх взятых деталей две окажутся не бракованными.

**Задача 4.** В студии телевидения 3 телекамеры. Для каждой камеры вероятность того, что она включена в данный момент, равна 0,6. Найти вероятность того, что в данный момент включена хотя бы одна камера.

**Задача 5.** Вероятность того, что клиент банка не вернёт заём в период экономического роста равна 0,04, а в период экономического кризиса – 0,13. Предположим, что вероятность того, что начнётся период экономического роста, равна 0,65. Чему равна вероятность того, что случайно выбранный клиент банка не вернёт полученный кредит? Допустим, что клиент вернул кредит. Чему равна вероятность, что в это время был экономический кризис?

**Задача 6.** Найти дисперсию и среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины  $X$ , заданной законом распределения:

$X$	-5	2	3	4
$p$	0,4	0,3	0,1	0,2

**Задача 7.** Найти математическое ожидание и дисперсию числа выигрышных лотерейных билетов, если вероятность выигрыша по одному билету равна 0,015, причём куплено 200 билетов.

**Задача 8.** В партии 10% нестандартных деталей. Наудачу отобраны четыре детали. Написать биномиальный закон распределения случайной величины  $X$ -числа нестандартных деталей среди отобранных. Построить многоугольник распределения. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

**Задача 9.** Написать биномиальный закон распределения дискретной случайной величины  $X$ -числа появления «герба» при двух бросаниях монеты.

**Задача 10.** Две игральные кости одновременно бросают два раза. Написать биномиальный закон дискретной случайной величины  $X$ -числа выпадения чётного числа очков на двух игровых костях. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

**Задача 11.** Станок-автомат штампует детали. Вероятность того, что изготовленная деталь окажется бракованной равна 0,01. Найти вероятность того, что среди 200 деталей окажется ровно 4 бракованных. Написать закон распределения случайной величины  $X$ -число бракованных деталей среди 200 отобранных в аналитической форме.

**Задача 10.** Завод отправил на базу 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,002. Найти вероятности того, что в пути будет повреждено изделий: а) ровно три; в) менее трёх; г) более трёх; д) хотя бы одно.

**Задача 11.** Найти математическое ожидание случайной величины  $Z$ , если известны математические ожидания  $M(X) = 5$  и  $M(Y) = 3$  и  $Z = X + Y$ .

**Задача 12.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения:

$X$	-5	2	3	4
$P$	0,4	0,3	$a$	0,2

Найти:

- а) число  $a$ ,
- б) математическое ожидание  $M[X]$ ,
- в) дисперсию  $D[X]$ ,
- г) среднее квадратичное отклонение  $\sigma[X]$ .

**Задача 13.** Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины задана формулой:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-2), & x \in [2,3], \\ 0, & x \notin [2,3]. \end{cases}$$

- Найти: а) математическое ожидание  $M[X]$ ,  
 б) дисперсию  $D[X]$ ,  
 в) вероятность  $P(2,5 < X < 4)$ .

**Задача 14.** Случайная величина  $X$  распределена нормально, причем  $M(X)=1$  и  $D(X)=9$ . Найти вероятность того, что в результате трех независимых испытаний два раза  $X$  попадет в интервал  $(1;4)$ . Написать формулу для плотности величины  $X$ .

**Задача 15.** Выборка задана в виде распределения частот

$X_i$	4	7	8	12	17
$n_i$	2	4	5	6	7

Найти распределение относительных частот и основные характеристики вариационного ряда.

**Задача 16.** Построить эмпирическую функцию по заданному распределению выборки

$x_i$	2	4	6
$n_i$	10	15	25

**Задача 17.** Выборка задана таблицей распределения. Найти выборочные характеристики: среднюю, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

**Задача 18.** Найти асимметрию и эксцесс эмпирического распределения

$x_i$	10.6	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
$n_i$	5	10	17	30	20	12	6

**Задача 19.** Из нормальной генеральной совокупности с известным средним квадратическим отклонением  $\sigma=2,1$  извлечена выборка объема  $n=49$  и по ней найдено среднее  $\bar{x}=4,5$ . При уровне значимости  $\alpha=0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: a=3$  при альтернативной гипотезе  $H_1: a \neq 3$

### **Критерии оценки за контрольную работу:**

Каждая задача оценивается по 5-балльной шкале. Общая оценка за контрольную работу вычисляется как среднее арифметическое значение за все задачи.

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задача решена корректно или если задача решена в целом верно, но допущена несущественная арифметическая ошибка или присутствует незначительный недочет.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задача решается правильным методом, без грубых методологических ошибок, но в ней допущены ошибки, существенно повлиявшие на результат, или же задача не доведена до получения окончательного результата.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в задаче намечен путь решения, но само она не решена, или же допущена грубая ошибка, приведшая к полностью неверному выводу.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в задаче намечен неверный путь решения.

## Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

#### Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Классический способ подсчета вероятностей.
2. Геометрические вероятности.
3. Пространство элементарных событий.
4. Случайные события, частота и вероятность.
5. Случайное событие как подмножество в пространстве элементарных событий.
6. Алгебра событий. Аксиомы вероятности и вероятностное пространство. Следствия из аксиом.
7. Основные формулы для вычисления вероятностей.
8. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимость событий.
9. Формула полной вероятности.
10. Формула вероятностей гипотез (формулы Байеса).
11. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли.
12. Наиболее вероятное число успехов. Приближенные формулы Лапласа и Пуассона.
13. Случайные величины. Случайная величина как функция на пространстве элементарных событий.
14. Функция распределения случайной величины. Независимость случайных величин.
15. Дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения.
16. Функция от ДСВ и арифметические операции над ДСВ.
17. Числовые характеристики дискретных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции.
18. Свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.
19. Типичные дискретные распределения (биномиальное, пуассоновское, геометрическое), их производящие функции и числовые характеристики.
20. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайные величины. Свойства функции плотности.
21. Математическое ожидание и дисперсия абсолютно непрерывной случайной величины.
22. Равномерное распределение на отрезке, показательное (экспоненциальное) распределение, нормальный закон распределения, числовые характеристики непрерывных случайных величин.
23. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.
24. Характеристическая функция и производящая функция моментов. Центральная предельная теорема Ляпунова. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых. Роль нормального закона в приложениях теории вероятностей.
25. Векторные случайные величины. Функции распределения и плотности случайного вектора и его компонент. Числовые характеристики случайного вектора. Ковариационная и корреляционная матрицы.
26. Функция от случайных величин (общий случай). Математическое ожидание функции от случайных величин. Функции распределения и плотности суммы независимых случайных величин.
27. Понятие условного математического ожидания и дисперсии, их свойства.

28. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения и вариационный ряд. Гистограмма. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Выборочные моменты, асимметрия, эксцесс.
29. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Точечные оценки для математического ожидания и дисперсии. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.
30. Интервальные оценки. Приближенный доверительный интервал для оценки генеральной доли и генерального среднего.
31. Хи-квадрат критерий Пирсона. Проверка гипотезы о соответствии наблюдаемых значений предполагаемому распределению вероятностей. Проверка гипотез о распределении Пуассона и нормальном распределении.
32. Определение и способы задания цепей Маркова. Вероятности и матрица переходов. Многошаговые вероятности переходов и теорема о матрице многошаговых переходов. Предельные вероятности. Теорема Маркова о предельных вероятностях.

### **Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ**

1. Уметь решать задачи на подсчет вероятности событий:
  - 1) Из 10 лотерейных билетов два выигрышных. Определите вероятность того, что среди взятых наудачу пяти билетов: а) один выигрышный; в) хотя бы один выигрышный; два выигрышных.
  - 2) В ящике находится 5 белых и 4 красных шара. Наудачу берут два шара. Какова вероятность: а) что шары окажутся одного цвета? в) разных цветов?
  - 3) В кошельке лежат три монеты достоинством по 1 руб. и семь монет достоинством по 2 руб. Наудачу берутся две монеты. Определить вероятность того, что обе монеты: а) имеют достоинство 2 руб; в) имеют достоинство 1 руб.; в) имеют разное достоинство.
  - 4) Из 11 карточек, на каждой из которых написано по одной букве В,Е,Р,О,Я,Т,Н,О,С,Т,Ь выбирают наугад 3 карточки одну за другой. Найти вероятность того, что получится последовательность букв, обозначающая слово ТОН. Рассмотрите два случая: а) выбранные карточки не возвращаются; в) выбранные карточки возвращаются (если буква не подходит) и перемешиваются перед каждым следующим извлечением;
  - 5) Три стрелка стреляют по одной мишени, при этом известно, что вероятность попадания с одного выстрела равна: 0,8 у первого стрелка, 0,7 у второго стрелка, 0,6 у третьего стрелка. Найти: а) вероятность появления одной пробоины в мишени в результате одновременного выстрела всех трёх стрелков; в) вероятность хотя бы одной пробоины; г) вероятность появления двух пробоин; д) вероятность появления трёх пробоин.
  - 6) В группе из 10 студентов, пришедших на экзамен, трое подготовлены отлично, четверо – хорошо, двое – посредственно и один – плохо. В экзаменационных билетах имеются 20 вопросов. Отлично подготовленный студент может ответить на все вопросы, хорошо подготовленный – на 15, посредственно подготовленный – на 10, плохо подготовленный – на 5. Найти вероятность того, что наудачу вызванный студент ответит на все три вопроса преподавателя. 4
  - 7) При условии задачи 6 известно, что вызванный студент ответил на все три вопроса преподавателя. Найти вероятность того, что вызванный студент: а) из отличников; в) из хорошистов; г) из посредственных; д) из плохо подготовленных.



2. Уметь находить числовые характеристики случайных величин

1) Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения:

$X$	-5	2	3	4
$P$	0,4	0,3	$a$	0,2

Найти:

- а) число  $a$ ,
- б) математическое ожидание  $M[X]$ ,
- в) дисперсию  $D[X]$ ,
- г) среднеквадратичное отклонение  $\sigma[X]$ .

2) Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины задана формулой:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-2), & x \in [2, 3], \\ 0, & x \notin [2, 3]. \end{cases}$$

- Найти:
- а) математическое ожидание  $M[X]$ ,
  - б) дисперсию  $D[X]$ ,
  - в) вероятность  $P(2,5 < X < 4)$ .

3) Случайная величина  $X$  распределена нормально, причем  $M(X)=1$  и  $D(X)=9$ . Найти вероятность того, что в результате трех независимых испытаний два раза  $X$  попадет в интервал  $(1;4)$ . Написать формулу для плотности величины  $X$ .

3. Уметь решать задачи по математической статистике

1) Выборка задана в виде распределения частот

$X_i$	4	7	8	12	17
$n_i$	2	4	5	6	7

Найти распределение относительных частот и основные характеристики вариационного ряда.

2) Построить эмпирическую функцию по заданному распределению выборки

$x_i$	2	4	6
$n_i$	10	15	25

3) Выборка задана таблицей распределения. Найти выборочные характеристики: среднюю, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

4) Найти асимметрию и эксцесс эмпирического распределения

$x_i$	10.6	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
$n_i$	5	10	17	30	20	12	6

5) Из нормальной генеральной совокупности с известным средним квадратическим отклонением  $\sigma=2,1$  извлечена выборка объема  $n=49$  и по ней найдено среднее  $\bar{x}_b=4,5$ . При уровне значимости  $\alpha=0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: a=3$  при альтернативной гипотезе  $H_1: a \neq 3$

**Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ**

Владеть навыком решения экономических задач

Владеть методами теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач:

1. Вероятностный прогноз для величины  $X$  – процентного изменения стоимости акций по отношению к их текущему курсу в течение 6 месяцев дан в виде закона распределения:

X	5	10	15	20	25	30
P	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1

Найти вероятность того, что покупка акций будет более выгодна, чем помещение денег на депозит под 3% за месяц сроком на 6 месяцев.

2. Банк выдает 5 кредитов. Вероятность невозврата кредита равна 0,2 для каждого из заемщиков. Составить таблицу закона распределения количества заемщиков, не вернувших кредит по окончании срока кредитования.
3. Найти математическое ожидание и дисперсию невозврата кредита по данным задачи 2.
4. Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в автосалоне составляют в среднем 120 тыс.ден.ед., а число продаж  $X$  автомашин в течение дня подчиняется закону распределения:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найти математическое ожидание ежедневной прибыли при цене машины в 150 тыс.ден.ед.

5. Банк выделил кредиты  $n$  разным заемщикам в размере  $S$  ден. Ед. каждому под ставку ссудного процента  $g$ . Найти математическое ожидание и дисперсию прибыли банка, а также условие на ставку ссудного процента, если вероятность возврата кредита заемщиком равна  $p$ .

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа студентов планируется, исходя из двух базовых задач: подготовки к практическим занятиям и выполнения учебных заданий, связанных с текущим контролем и промежуточной аттестацией.

Целью организации самостоятельной работы студента является получение глубоких дополнительных знаний о предметной области и приобретение умений по основам самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- 1) выработка навыков работы с математической литературой;
- 2) формирование логического мышления и алгоритмического мышления, развитие способности работать с символическими записями;
- 3) умение решать задачи по линейной алгебре.

В процессе изучения дисциплины предусматриваются следующие виды учебной работы студентов:

- проработка и осмысление лекционного материала;
- работа с учебниками и учебными пособиями по линейной алгебре;

- самостоятельная проработка ряда тем и вопросов, предусмотренных программой курса, но не раскрытых полностью на лекциях;
- решение задач по темам дисциплины.

Для повышения эффективности самостоятельной работы рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой, как конспектов лекций, так и учебников. Особое внимание следует обратить на понимание основных понятий и определений. Затем нужно самостоятельно разобрать рассмотренные в лекции примеры, выясняя в деталях практическое значение выученного теоретического материала. После чего еще раз внимательно прочитать все вопросы теории. Полученные знания и умения в процессе самостоятельного изучения дисциплины должны привить навыки работы с источниками научной, а не только учебной литературы, развить способности к использованию понятийного математического аппарата. Самостоятельное изучение тем дисциплины является важнейшим этапом всей работы студента, которая неразрывно связана с аудиторными лекционными и семинарскими занятиями и ведется в соответствии с рабочей программой.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Решение задач по алгоритму и др.
Выполнение контрольной работы	Контрольная работа является одним из обязательных видов межсессионной самостоятельной работы студента, призванной выработать у студентов навыки самостоятельной работы, научить пользоваться специальной литературой, правильно ориентироваться в нормативном материале и умело применять свои знания к конкретным ситуациям. Решения поставленных задач должны быть полными, то есть должны быть даны ответы на все поставленные вопросы. При этом ответы должны быть аргументированными и обоснованными, при решении надо указать все используемые формулы, формулировки теорем, сделать необходимые рисунки, чертежи и т.т. Для облегчения проверки необходимо, чтобы в текст контрольной были переписаны условия задачи или

	поставленные в ней вопросы. Задания для выполнения контрольных работ содержатся также в методических указаниях, разрабатываемых на кафедре. Оформляется она по тем же правилам, что и курсовая работа.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### Вопросы для самоконтроля по дисциплине

#### Вопросы для самоконтроля по модулю 1. «Теория вероятностей»

1. Основные понятия комбинаторики: комбинаторное правило умножения, перестановки, сочетания из  $n$  по  $k$ , размещения из  $n$  по  $k$ , сочетания с повторениями. Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов.
2. Случайные события, частота и вероятность. Классический способ подсчета вероятностей. Геометрические вероятности. Пространство элементарных событий. Случайное событие как подмножество в пространстве элементарных событий. Алгебра событий. Аксиомы вероятности и вероятностное пространство. Следствия из аксиом. Статистическое определение вероятности.
3. Основные формулы для вычисления вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формулы Байеса вероятностей гипотез. Независимые события.
4. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа. Функции Гаусса и Лапласа. Предельная теорема и приближенная формула Пуассона.
5. Случайная величина как функция на пространстве элементарных событий. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Независимость случайных величин. Функции от одной или нескольких случайных величин. Арифметические операции над случайными величинами.
6. Дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения. Основные числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции. Математическое ожидание функции от ДСВ. Неравенство Йенсена.
7. Свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.
8. Примеры классических дискретных распределений (биномиальное, пуассоновское, геометрическое) и вычисление их числовых характеристик. Пуассоновость суммы независимых пуассоновских случайных величин. Производящие функции\*.
9. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайные величины. Свойства функции плотности. Математическое ожидание и дисперсия абсолютно непрерывной случайной величины. Математическое ожидание функции от абсолютно непрерывной случайной величины.
10. Равномерное распределение на отрезке, показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Коши, нормальное и логнормальное распределения, их числовые характеристики. Нормальность суммы независимых нормальных случайных величин.
11. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс. Мода, медиана и квантили непрерывного распределения.
12. Неравенство Чебышева. Правило «трех сигм» в общем случае. Теоремы Чебышева и Бернулли. Последовательности случайных величин. Сходимость по вероятности и закон больших чисел.

13. Понятие характеристической функции. Центральная предельная теорема (ЦПТ) в форме Ляпунова для одинаково распределенных слагаемых и в общем случае. Применение ЦПТ.
14. Совместное распределение случайных величин. Случайный вектор. Зависимые и независимые случайные векторы. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Одинаково распределенные случайные векторы. Связь функции распределения случайного вектора с функциями распределения его компонент.
15. Дискретные случайные векторы. Вероятность попадания дискретного случайного вектора в заданное множество. Закон распределения двумерного дискретного случайного вектора и его связь с распределениями компонент.
16. Абсолютно непрерывные случайные векторы. Вероятность попадания абсолютно непрерывного случайного вектора в заданное множество. Связь функции плотности распределения случайного вектора с функциями плотности его компонент. Функция плотности и независимость компонент случайного вектора.
17. Числовые характеристики дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. Математическое ожидание функции от компонент случайного вектора. Ковариационная матрица случайного вектора. Неотрицательная определенность ковариационной матрицы.
18. Нормальное распределение в  $\mathbf{R}^2$ . Плотность двумерного нормального распределения, приведение к каноническому виду. Нормальные случайные векторы и их свойства.

#### **Вопросы для самоконтроля по модулю 2. «Математическая статистика»**

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Эмпирическая функция распределения и вариационный ряд. Гистограмма. Мода и медиана.
2. Генеральные среднее, дисперсия, моменты высших порядков (асимметрия, эксцесс). Эмпирическая ковариация.
3. Повторные и бесповторные выборки. Математическое ожидание и дисперсия выборочного среднего для повторной и бесповторной выборки.
4. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенность, состоятельность и эффективность точечных оценок. Оценка неизвестной вероятности по частоте. Точечные оценки для математического ожидания и дисперсии.
5. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.
6. Доверительные вероятности и интервалы. Приближенный доверительный интервал для оценки генеральной доли признака. Приближенный доверительный интервал для оценки генерального среднего.
7. Статистическая проверка гипотез. Ошибки I и II рода. Уровень значимости и мощность критерия. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей. Простые и сложные гипотезы.
8. Хи-квадрат критерий Пирсона. Проверка гипотезы о соответствии наблюдаемых значений предполагаемому распределению вероятностей (дискретному или непрерывному).
9. Сравнение параметров двух нормальных распределений.

#### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Условные распределения и условные плотности. Условное математическое ожидание и его свойства. Формула полного математического ожидания. Условная дисперсия. Формула полной дисперсии.
2. Определение и способы задания цепей Маркова. Вероятности и матрица переходов. Многошаговые вероятности переходов и теорема о матрице многошаговых переходов.
3. Предельные вероятности. Теорема Маркова о предельных вероятностях.

**Методические рекомендации по выполнению контрольных работ представлены в электронной информационно-образовательной среде АНО ВО «Поволжский православный институт». – Режим доступа:**  
<http://elearn.pravinst.ru:180/course/view.php?id=40>