

Год начала подготовки 2022

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 03561B9E0021AE10B9437ECB4C7F21AC

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»"; АН

Действителен: с 18.01.2022 по 25.02.2023

**АНО ВО «Российский новый университет»**

**Елецкий филиал Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»  
(Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет»)**

кафедра прикладной экономики

**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

Теория вероятностей и математическая статистика  
(наименование учебной дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и направление подготовки/специальности)

Прикладная информатика в экономике  
(код и направление подготовки/специальности, в случаях, если программа разработана для разных направлений подготовки/специальностей)

---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» января 2022, протокол № 5.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики

(название кафедры)

к.э.н., доцент Преснякова Д.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец  
2022 год

## **1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО3++).

Целями преподавания данной дисциплины являются: формирование у студентов научного представления о методах исследования случайных событий, случайных величин и случайных процессов ;обучение студентов основным понятиям, положениям и методам курса Теория вероятностей и математическая статистика; обучение основным задачам математической статистики для подготовки к профессиональной деятельности.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП**

Учебная дисциплина Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части учебного плана и изучается на 1, 2 курсе.

### **2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Изучению данной учебной дисциплины предшествует освоение следующих учебных дисциплин: «Математика», «Математическая логика и дискретная математика», "Численные методы в экономике".

Параллельно изучаются Физика.

2.2. Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Теоретические основы и практические навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» являются полезными для прохождения дисциплин «Математическое и имитационное моделирование», а также производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) и преддипломная практика.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций, проведением занятий, содержание которых разработано на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

год начала подготовки 2022

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть:

- *Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; (ОПК-1)*

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Код результата обучения
Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1).	<u>Знать:</u>	
	основные понятия комбинаторики	ОПК-1-31
	классическое определение вероятности	ОПК-1-32
	дискретные и непрерывные случайные величины	ОПК-1-33
	законы распределения случайных величин	ОПК-1-34
	<u>Уметь</u>	
	применять формулы комбинаторики для решения вероятностных задач	ОПК-1-У1
	применять формулу классического определения вероятности	ОПК-1-У2
	вычислять математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение дискретных и непрерывных случайных величин	ОПК-1-У3
	изображать графически законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин	ОПК-1-У4
	<u>Владеть</u>	
	методом решения вероятностные задачи с помощью диаграмм Эйлера – Венна	ОПК-1-В1
	методом решения вероятностных задач с помощью равномерного, показательного и нормального распределений случайных величин	ОПК-1-В2
	методами вычисления характеристических и производящих функций случайных величин	ОПК-1-В3
навыками линейного и нелинейного регрессионного анализа	ОПК-1-В4	

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

#### 4.1. Общий объем учебной дисциплины (модуля)

№	Форма обучения	Семестр/сессия, курс	Общая трудоемкость		в том числе контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	
			в з.е.	в часах	Всего	Л	ПЗ	КоР	зачет	Конс			экзамен
1	Очная	2 курс, 3 семестр	4	144	60	24	32	1,6		3	0,4	50,4	33,6
		<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>1,6</b>		<b>3</b>	<b>0,4</b>	<b>50,4</b>	<b>33,6</b>

год начала подготовки 2022

2	Заочная	2 сессия, 1 курс	1	36	36	4					32	–
		1 сессия, 2 курс	3	108	108	4	4	1,6		2	0,4	89,4
	<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1,6</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>121,4</b>

#### 4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

##### б) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	Кор	Конс	Экз			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Введение. Основные понятия комбинаторики	8	2		2				6		ОПК-1-31 ОПК-1-32
2.	Классическое и аксиоматическое определение вероятности	10	4	2	2				6		ОПК-1-33 ОПК-1-34
3.	Случайные величины	10	4	2	2				6		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1
4.	Законы распределения случайных величин	10	4	2	2				6		ОПК-1-33 ОПК-1-34
5.	Многомерные случайные величины	10	4	2	2				6		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В2
6.	Предельные теоремы	6	4	2	2				2		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В3
7.	Элементы математической статистики	16	4	2	2				12		ОПК-1-У4 ОПК-1-В4
8	Интервальное оценивание	17	5	2	3				12		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
9	Проверка статистических гипотез и элементы корреляционного анализа	17	5	2	3				12		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
10	Дисперсионный анализ	17	5	2	3				12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
11	Регрессионный анализ	17	5	2	3				12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
12	Кластерный анализ	17	5	2	3				12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
13	Математические модели массового обслуживания	22,4	5	2	3				17,4		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
	Промежуточная аттестация (Экзамен)	11	4			1,6	2	0,4		33,6	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>1,6</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>50,4</b>	<b>33,6</b>	

## б) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	Кор	Конс	Экз			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Введение. Основные понятия комбинаторики	7	1	1					6		ОПК-1-31 ОПК-1-32
2.	Классическое и аксиоматическое определение вероятности	7	1	1					6		ОПК-1-33 ОПК-1-34
3.	Случайные величины	7	1	1					6		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1
4.	Законы распределения случайных величин	7	1	1					6		ОПК-1-33 ОПК-1-34
5.	Многомерные случайные величины	6							6		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В2
6.	Предельные теоремы	2							2		ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В3
7.	Элементы математической статистики	14	2	1	1				12		ОПК-1-У4 ОПК-1-В4
8	Интервальное оценивание	12							12		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
9	Проверка статистических гипотез и элементы корреляционного анализа	14	2	1	1				12		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
10	Дисперсионный анализ	14	2	1	1				12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
11	Регрессионный анализ	14	2	1	1				12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
12	Кластерный анализ	12							12		ОПК-1-34 ОПК-1-В4
13	Математические модели массового обслуживания	17,4							17,4		ОПК-1-34 ОПК-1-У4
	Промежуточная аттестация (Экзамен)	11	4			1,6	2	0,4		6,6	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1,6</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>121,4</b>	<b>6,6</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

### Тема № 1. Введение. Основные понятия комбинаторики.

Пространство элементарных событий, противоположные события, случайные события, алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна. Элементарные комбинаторные соотношения. Размещения, сочетания, перестановки и перестановки с повторениями. Формула Ньютона. Треугольник Паскаля. Элементарные задачи на комбинаторику.

год начала подготовки 2022

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 2. Классическое и аксиоматическое определение вероятности.**

Статистическое (частотное) и геометрическое определение вероятности. Несовместные и независимые события. Полная группа событий. Методы вычисления вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность. Законы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, формула Байеса.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 3. Случайные величины.**

Случайные величины (СВ). Типы СВ: дискретные и непрерывные СВ. Законы распределения СВ. Интегральная функция распределения СВ и ее свойства. Непрерывные СВ, плотность распределения и ее свойства. Характеристики положения СВ: мода, медиана, квантили и процентные точки. Числовые характеристики одномерных СВ. Начальные и центральные моменты СВ. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 4. Законы распределения случайных величин.**

Равномерный, показательный и нормальный законы распределения. Вероятность попадания на интервал, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, асимметрия и эксцесс. Стандартное нормальное распределение. Функция надежности.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 5. Многомерные случайные величины.**

Многомерные случайные величины. Функция распределения: дискретные и непрерывные случайные величины, полиномиальное, равномерное и нормальное распределения. Граничные распределения. Моменты многомерной случайной величины. Ковариация, коэффициент корреляции. Условные распределения. Регрессионная зависимость. Прямые регрессии.

Характеристические и производящие функции, их свойства, вычисление математического ожидания и дисперсии. Характеристические и производящие функции основных распределений: распределения Бернулли, равномерного распределения, распределения Пуассона, нормального распределения.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 6. Предельные теоремы.**

Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Бернулли, Колмогорова. Предельные теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная). Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

**Тема № 7. Элементы математической статистики.**

год начала подготовки 2022

Основные понятия и задачи статистики. Выборочное распределение, объем выборки, ряд распределения, полигон и гистограмма частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные значения и оценка параметров (точечная). Асимптотические свойства выборочных моментов.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 8. Интервальное оценивание.**

Доверительная вероятность и доверительный интервал. Интервальная оценка для математического ожидания при известной дисперсии, при неизвестной дисперсии. Распределения Стьюдента. Интервальная оценка выборочной дисперсии. Распределение “хи-квадрат”.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 9. Проверка статистических гипотез и элементы корреляционного анализа.**

Критерий значимости и критическая область. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия. Различие между двумя выборочными средними. Ковариация и корреляция. Проверка гипотезы о равенстве двух средних, при условии, что дисперсии равны, а выборки, принадлежат к генеральным совокупностям с нормальным распределением,  $t$ -критерий.

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий по двум выборкам, принадлежащим к генеральным совокупностям с нормальным распределением,  $F$ -критерий.

Критерии согласия. Критерий  $\chi^2$ . Проверка гипотезы о принадлежности выборки к равномерно распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о принадлежности выборки к нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о показательном распределении случайной величины.

Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Критерий Вилкоксона.

Основные понятия корреляционного анализа. Двумерная модель корреляционного анализа и точная оценка её параметров: коэффициентов регрессии и коэффициента корреляции. Способы вычисления выборочных характеристик. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Интервальные оценки параметров связи.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 10. Дисперсионный анализ**

Случайная, детерминированная и смешанная модели дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Общая средняя. Уровни фактора. Групповые средние. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений, связь между ними. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсии. Проверка гипотезы о равенстве групповых средних. Случай неодинакового числа испытаний на различных уровнях. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 11. Регрессионный анализ**

Основные понятия регрессионного анализа. Условные средние, выборочные уравнения регрессии, выборочные линии регрессии. Линейная модель регрессионного анализа, требования к исходным данным. Метод наименьших квадратов. Оценка коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Дисперсии оценок параметров регрессии. Оценка дисперсии ошибок.

Уравнение регрессии в случае двумерного нормального закона распределения. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и уравнения регрессии в целом. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Прогнозирование с помощью регрессионной модели.

Понятие о нелинейной регрессии; нелинейные модели регрессии: полиномы, равнобочная гиперболола, степенная зависимость, показательная и экспоненциальная функции; применение метода наименьших квадратов к определению параметров нелинейных моделей.

#### Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 12. Кластерный анализ**

Методы многомерной классификации: классификация без обучения (кластер-анализ). Расстояние между кластерами и мера близости: принцип «ближнего соседа», принцип «дальнего соседа», принцип «центра тяжести», принцип «средней связи». Функционалы качества разбиения, иерархические кластер-процедуры, дендрограммы.

#### Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-4.

### **Тема № 13. Математические модели массового обслуживания.**

Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Вероятности перехода. Матрица перехода. Равенство Маркова. Пуассоновский процесс: стационарность, отсутствие последствия, ординарность. Показатели эффективности массового обслуживания. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Процессы гибели и размножения. Математические модели СМО. СМО с ожиданием. СМО с ограниченной длиной очереди. Одно-канальная и многоканальная модель СМО. Замкнутые СМО.

#### Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-4.

## ***Планы семинарских, практических, лабораторных занятий***

### *очная форма обучения*

#### **Тема № 1. Практическое занятие. Введение. Основные понятия комбинаторики.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Пространство элементарных событий, противоположные события, случайные события, алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна. Элементарные комбинаторные соотношения. Размещения, сочетания, перестановки и перестановки с повторениями. Формула Ньютона. Треугольник Паскаля. Элементарные задачи на комбинаторику.

**Тема № 2. Практическое занятие. Классическое и аксиоматическое определение вероятности.**



год начала подготовки 2022

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Статистическое (частотное) и геометрическое определение вероятности. Несовместные и независимые события. Полная группа событий. Методы вычисления вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность. Законы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, формула Байеса.

### **Тема № 3. Практическое занятие. Случайные величины.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Случайные величины (СВ). Типы СВ: дискретные и непрерывные СВ. Законы распределения СВ. Интегральная функция распределения СВ и ее свойства. Непрерывные СВ, плотность распределения и ее свойства. Характеристики положения СВ: мода, медиана, квантили и процентные точки. Числовые характеристики одномерных СВ. Начальные и центральные моменты СВ. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства.

### **Тема № 4. Практическое занятие. Законы распределения случайных величин.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Равномерный, показательный и нормальный законы распределения. Вероятность попадания на интервал, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, асимметрия и эксцесс. Стандартное нормальное распределение. Функция надежности.

### **Тема № 5. Практическое занятие. Многомерные случайные величины.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Многомерные случайные величины. Функция распределения: дискретные и непрерывные случайные величины, полиномиальное, равномерное и нормальное распределения. Граничные распределения. Моменты многомерной случайной величины. Ковариация, коэффициент корреляции. Условные распределения. Регрессионная зависимость. Прямые регрессии.

Характеристические и производящие функции, их свойства, вычисление математического ожидания и дисперсии. Характеристические и производящие функции основных распределений: распределения Бернулли, равномерного распределения, распределения Пуассона, нормального распределения.

### **Тема № 6. Практическое занятие. Предельные теоремы.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Бернулли, Колмогорова. Предельные теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная). Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.

### **Тема № 7. Практическое занятие. Элементы математической статистики.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Основные понятия и задачи статистики. Выборочное распределение, объем выборки, ряд распределения, полигон и гистограмма частот. Статистическая (эмпирическая) функция

год начала подготовки 2022

распределения. Выборочные значения и оценка параметров (точечная). Асимптотические свойства выборочных моментов.

### **Тема № 8. Практическое занятие. Интервальное оценивание.**

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

Доверительная вероятность и доверительный интервал. Интервальная оценка для математического ожидания при известной дисперсии, при неизвестной дисперсии. Распределения Стьюдента. Интервальная оценка выборочной дисперсии. Распределение “хи-квадрат”.

### **Тема № 9. Практическое занятие. Проверка статистических гипотез и элементы корреляционного анализа.**

Продолжительность занятия - 3 часа

Основные вопросы:

Критерий значимости и критическая область. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия. Различие между двумя выборочными средними. Ковариация и корреляция. Проверка гипотезы о равенстве двух средних, при условии, что дисперсии равны, а выборки, принадлежат к генеральным совокупностям с нормальным распределением,  $t$ -критерий.

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий по двум выборкам, принадлежащим к генеральным совокупностям с нормальным распределением,  $F$ -критерий.

Критерии согласия. Критерий  $\chi^2$ . Проверка гипотезы о принадлежности выборки к равномерно распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о принадлежности выборки к нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о показательном распределении случайной величины.

Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Критерий Вилкоксона.

Основные понятия корреляционного анализа. Двумерная модель корреляционного анализа и точная оценка её параметров: коэффициентов регрессии и коэффициента корреляции. Способы вычисления выборочных характеристик. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Интервальные оценки параметров связи.

### **Тема № 10. Практическое занятие. Дисперсионный анализ**

Продолжительность занятия - 3 часа

Основные вопросы:

Случайная, детерминированная и смешанная модели дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Общая средняя. Уровни фактора. Групповые средние. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений, связь между ними. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсии. Проверка гипотезы о равенстве групповых средних. Случай неодинакового числа испытаний на различных уровнях. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе.

### **Тема № 11. Практическое занятие. Регрессионный анализ**

Продолжительность занятия - 3 часа

Основные вопросы:

Основные понятия регрессионного анализа. Условные средние, выборочные уравнения регрессии, выборочные линии регрессии. Линейная модель регрессионного анализа, требования к исходным данным. Метод наименьших квадратов. Оценка коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Дисперсии оценок параметров регрессии. Оценка дисперсии ошибок.

год начала подготовки 2022

Уравнение регрессии в случае двумерного нормального закона распределения. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и уравнения регрессии в целом. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Прогнозирование с помощью регрессионной модели.

Понятие о нелинейной регрессии; нелинейные модели регрессии: полиномы, равнобочная гиперболa, степенная зависимость, показательная и экспоненциальная функции; применение метода наименьших квадратов к определению параметров нелинейных моделей.

### **Тема №12. Практическое занятие. Кластерный анализ**

Продолжительность занятия - 3 часа

Основные вопросы:

Методы многомерной классификации: классификация без обучения (кластер-анализ). Расстояние между кластерами и мера близости: принцип «ближнего соседа», принцип «дальнего соседа», принцип «центра тяжести», принцип «средней связи». Функционалы качества разбиения, иерархические кластер-процедуры, дендрограммы.

### **Тема № 13. Практическое занятие. Математические модели массового обслуживания.**

Продолжительность занятия - 3 часа

Основные вопросы:

Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Вероятности перехода. Матрица перехода. Равенство Маркова. Пуассоновский процесс: стационарность, отсутствие последствия, ординарность. Показатели эффективности массового обслуживания. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Процессы гибели и размножения. Математические модели СМО. СМО с ожиданием. СМО с ограниченной длиной очереди. Одно-канальная и многоканальная модель СМО. Замкнутые СМО.

### *Заочная форма обучения*

### **Тема 7. Практическое занятие. Построение гистограммы и полигона частот.**

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

1. Параметры статистической (эмпирической) функции распределения.
2. Точечные оценки математического ожидания, дисперсии
3. Графическое изображение полигона частот

### **Тема 9. Практическое занятие. Проверка гипотез о равенстве двух средних и равенстве дисперсий.**

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

Проверка гипотезы о принадлежности выборки к генеральной совокупности. Проверка гипотезы о показательном распределении случайной величины.  
Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции

### **Тема 10. Практическое занятие. Однофакторный дисперсионный анализ.**

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

1. Общая средняя. Уровни фактора. Групповые средние.
2. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений
3. Общая, факторная и остаточная дисперсии.

### **Тема 11. Практическое занятие. Регрессионный анализ**

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

1. Построение и анализ парных регрессионных моделей.
2. Построение и анализ многомерных регрессионных моделей.
3. Применение пакетов прикладных программ для нахождения параметров регрессии.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Основными видами внеаудиторной самостоятельной работы при изучении данного предмета являются:

- чтение основной и дополнительной литературы (в соответствии с перечнем основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины)
- по указанию преподавателя, а также с использованием Интернета;
- изучение конспектов лекций;
- учебно-исследовательская работа под руководством преподавателя с использованием компьютерной техники;
- повторная работа над учебным материалом, выполнение домашних заданий.

**6.1. Задания для приобретения новых знаний, углубления и закрепления ранее приобретенных знаний**

№	Задание	Код результата обучения
1.	Сформулировать и выписать в тетрадь или на отдельную карточку роль и место теории вероятностей в естественнонаучных и социально-экономических исследованиях.	ОПК-1-31
2.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Перестановки, размещения, сочетания», привести примеры.	ОПК-1-31
3.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Перестановки, размещения, сочетания с повторением», привести примеры.	ОПК-1-31
4.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Случайные события, пространство элементарных событий», привести примеры.	ОПК-1-32
5.	Сформулировать проблемы, возникающие при аксиоматизации теории вероятностей, и выписать в тетрадь или на отдельную карточку.	ОПК-1-32
6.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятию «Дискретная случайная величина», привести примеры.	ОПК-1-32
7.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятию «Непрерывная случайная величина», привести примеры.	ОПК-1-33
8.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Математическое ожидание и дисперсия случайной величины», привести примеры.	ОПК-1-33
9.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Ковариация и коэффициент корреляции», привести примеры.	ОПК-1-33
10.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятию «Характеристическая функция», привести примеры.	ОПК-1-33
11.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятию «Производящая функция», привести примеры.	ОПК-1-34
12.	Сформулировать основные предельные теоремы теории вероятностей: «Закон больших чисел», «теоремы Муавра-Лапласа», «Центральная предельная теорема».	ОПК-1-34
13.	Сформулировать проблемы, связанные с предельными теоремами теории вероятностей, и выписать в тетрадь или на отдельную карточку	ОПК-1-34

год начала подготовки 2022

14.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Гистограмма, полигон, эмпирическая функция распределения», привести примеры.	ОПК-1-34
15.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение выборочных распределений: Стьюдента, Фишера–Снедекора и Пирсона, привести примеры.	ОПК-1-34
16.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Точечные оценки статистических параметров», привести примеры.	ОПК-1-34
17.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Интервальные оценки статистических параметров», привести примеры	ОПК-1-34
18.	Сформулировать и выписать в тетрадь или на отдельную карточку принципы, лежащие в основе математических методов проверки статистических гипотез.	ОПК-1-34
19.	Сформулировать и выписать в тетрадь или на отдельную карточку методы проверки основных статистических гипотез, привести примеры.	ОПК-1-34
20.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ», привести примеры задач, решаемых в рамках этих концепций и указать на различие в подходах.	ОПК-1-34
21.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятий «Кластерный анализ, дискриминантный анализ», привести примеры задач, решаемых в рамках этих концепций и указать на различие в подходах.	ОПК-1-34
22.	Выписать в тетрадь или на отдельную карточку и дать определение понятию «Теория массового обслуживания».	ОПК-1-34
23.	Дать определение понятиям «Показатели эффективности массового обслуживания».	ОПК-1-34
24.	Перечислить области активного применения теории массового обслуживания для решения современных экономических и технических проблем.	ОПК-1-34

### 6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений

25	Найти вероятность того, что в номере случайно выбранного в большом городе автомобиля сумма первых двух цифр равна сумме двух последних (раньше номер автомобиля был четырехзначным).	ОПК-1-У1
26	Из сосуда, содержащего $n$ шаров неизвестного цвета, вынут один шар, оказавшийся белым. Вычислить вероятность, что вновь вынутый шар будет тоже белым. Все предположения о первоначальном составе сосуда считать одинаково возможными.	ОПК-1-У1
27	Сколько следует сыграть партий в шахматы с вероятностью победы в одной партии, равной $1/3$ , чтобы наивероятнейшее число побед было равно 5?	ОПК-1-У2
28	Найти вероятность того, что в номере случайно выбранного в большом городе автомобиля сумма первых двух цифр равна сумме двух последних (раньше номер автомобиля был четырехзначным).	ОПК-1-У2
29	Из $n$ аккумуляторов за год хранения $k$ выходит из строя. Наудачу выбирают $m$ аккумуляторов. Определить вероятность того, что среди них $l$ исправных. $n=100, k=7, m=5, l=3$	ОПК-1-У2

30	<p>Дискретная случайная величина <math>\xi</math> принимает значения <math>x_i</math> с вероятностями <math>p_i</math>.</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>-5</td> <td>-3</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0,025</td> <td>0,15</td> <td>0,075</td> <td>0,15</td> <td>0,1</td> <td>0,25</td> <td>0,125</td> <td>0,05</td> <td>0,05</td> <td>0,025</td> </tr> </table> <p>Построить график функции распределения, вычислить вероятность <math>P(-3 \leq \xi &lt; 5)</math>, найти математическое ожидание и дисперсию.</p>	$x_i$	-5	-3	-1	1	3	5	7	8	9	10	$p_i$	0,025	0,15	0,075	0,15	0,1	0,25	0,125	0,05	0,05	0,025	ОПК-1-У3
$x_i$	-5	-3	-1	1	3	5	7	8	9	10														
$p_i$	0,025	0,15	0,075	0,15	0,1	0,25	0,125	0,05	0,05	0,025														
31	<p>Дискретная случайная величина <math>\xi</math> принимает значения <math>x_i</math> с вероятностями <math>p_i</math>.</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>-4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0,025</td> <td>0,20</td> <td>0,025</td> <td>0,15</td> <td>0,1</td> <td>0,25</td> <td>0,125</td> <td>0,05</td> <td>0,05</td> <td>0,025</td> </tr> </table> <p>Построить график функции распределения, вычислить вероятность <math>P(1 \leq \xi &lt; 8)</math>, найти математическое ожидание и дисперсию.</p>	$x_i$	-4	0	1	3	4	5	6	8	9	10	$p_i$	0,025	0,20	0,025	0,15	0,1	0,25	0,125	0,05	0,05	0,025	ОПК-1-У3
$x_i$	-4	0	1	3	4	5	6	8	9	10														
$p_i$	0,025	0,20	0,025	0,15	0,1	0,25	0,125	0,05	0,05	0,025														
32	<p>Случайные величины <math>\xi</math> и <math>\eta</math> независимы и имеют равномерное распределение на отрезке <math>[0, a]</math>. Найти плотность распределения случайной величины: <math>\xi + \eta</math>.</p>	ОПК-1-У3																						
33	<p>Случайные величины <math>\xi</math> и <math>\eta</math> независимы и имеют равномерное распределение на отрезке <math>[0, a]</math>. Найти плотность распределения случайной величины: <math>\xi - \eta</math>.</p>	ОПК-1-У4																						
34	<p>В первой урне находится 2 белых шара и 9 черных шаров, а во второй – 1 черный и 5 белых. Из каждой урны по схеме случайного выбора без возвращения удалили по 1 шару, а оставшиеся шары высыпали в третью урну. Найти вероятность того, что шар, вынутый из третьей урны, окажется белым.</p>	ОПК-1-У4																						
35	<p>При рентгеновском обследовании вероятность обнаружить заболевание туберкулезом у больного туберкулезом равна <math>1 - \beta</math>. Вероятность принять здорового человека за больного равна <math>\alpha</math>. Пусть доля больных туберкулезом по отношению ко всему населению равна <math>\gamma</math>. Найти условную вероятность того, что человек здоров, если он был признан больным при обследовании. Провести расчеты при <math>1 - \beta = 0,9</math>, <math>\alpha = 0,01</math>, <math>\gamma = 0,001</math>.</p>	ОПК-1-У4																						
36	<p>Случайная точка <math>A</math> имеет равномерное распределение в круге радиуса <math>R</math>. Найти математическое ожидание и дисперсию расстояния <math>\xi</math> точки <math>A</math> от центра круга.</p>	ОПК-1-У4																						
37	<p>Плотность вероятности непрерывной случайной величины <math>\xi</math> определяется формулами:</p> $f_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ c, & 0 < x \leq 1 \\ 3 \\ c/4, & 1 < x \\ x \end{cases}$ <p>Определить параметр <math>c</math> и найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины <math>\xi</math>.</p>	ОПК-1-У4																						
38	<p>Найти плотность вероятности непрерывной случайной величины, если характеристическая функция имеет вид:</p> $\psi(t) = e^{-bt}, \quad b > 0.$ <p>Найти математическое ожидание и дисперсию.</p>	ОПК-1-У4																						

39	<p>Пользуясь приведенными данными, по правилу трёх сигм проверить принадлежность выборки к нормальному распределению. Найти доверительные интервалы математического ожидания и дисперсии. Уровень значимости <math>\alpha=0,05</math>.</p>	ОПК-1-У4																																								
40	<p>Пользуясь приведенными данными, по правилу трёх сигм проверить принадлежность выборки к нормальному распределению. Найти доверительные интервалы математического ожидания и дисперсии. Уровень значимости <math>\alpha=0,04</math>.</p>	ОПК-1-У4																																								
41	<p>Пользуясь приведенными ниже данными:</p> <table border="1" data-bbox="248 875 1241 949"> <tr> <td><math>X_i</math></td> <td>38</td> <td>139</td> <td>36</td> <td>48</td> <td>54</td> <td>68</td> <td>72</td> <td>56</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>120</td> <td>66</td> <td>110</td> <td>150</td> <td>140</td> <td>150</td> <td>125</td> <td>68</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td><math>Y_i</math></td> <td>10</td> <td>18</td> <td>42</td> <td>30</td> <td>58</td> <td>46</td> <td>80</td> <td>52</td> <td>16</td> <td>64</td> <td>70</td> <td>90</td> <td>10</td> <td>80</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>проверить гипотезы о равенстве дисперсий и равенстве математических ожиданий (при неизвестных, но одинаковых дисперсиях) в предположении, что выборки принадлежат генеральным совокупностям с нормальным распределением. Уровень значимости <math>\alpha=0,05</math>.</p>	$X_i$	38	139	36	48	54	68	72	56	90	80	120	66	110	150	140	150	125	68	40	$Y_i$	10	18	42	30	58	46	80	52	16	64	70	90	10	80	60					ОПК-1-У4
$X_i$	38	139	36	48	54	68	72	56	90	80	120	66	110	150	140	150	125	68	40																							
$Y_i$	10	18	42	30	58	46	80	52	16	64	70	90	10	80	60																											
42	<p>Пользуясь приведенными ниже данными:</p> <table border="1" data-bbox="240 1205 1241 1279"> <tr> <td><math>X_i</math></td> <td>11</td> <td>21</td> <td>33</td> <td>48</td> <td>54</td> <td>68</td> <td>71</td> <td>55</td> <td>9</td> <td>80</td> <td>110</td> <td>65</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>150</td> <td>16</td> <td>50</td> <td>67</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><math>Y_i</math></td> <td>12</td> <td>18</td> <td>42</td> <td>31</td> <td>58</td> <td>46</td> <td>80</td> <td>52</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>10</td> <td>100</td> <td>111</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>проверить гипотезы о равенстве дисперсий и равенстве математических ожиданий (при неизвестных, но одинаковых дисперсиях) в предположении, что выборки принадлежат генеральным совокупностям с нормальным распределением. Уровень значимости <math>\alpha=0,05</math>.</p>	$X_i$	11	21	33	48	54	68	71	55	9	80	110	65	13	14	150	16	50	67	20	$Y_i$	12	18	42	31	58	46	80	52	15	65	80	90	10	100	111					ОПК-1-У4
$X_i$	11	21	33	48	54	68	71	55	9	80	110	65	13	14	150	16	50	67	20																							
$Y_i$	12	18	42	31	58	46	80	52	15	65	80	90	10	100	111																											
43	<p>Таксопарк в небольшом городе имеет 6 автомашин. В среднем на обслуживание одного клиента уходит 40 минут. В таксопарк в среднем поступает 6 заказов в час. Если свободных машин нет, следует отказ. Определить характеристики обслуживания таксопарка: вероятность отказа, среднее число занятых обслуживанием автомашин, абсолютную и относительную пропускные способности, вероятность обслуживания. Найти число автомашин, при котором относительная пропускная способность таксопарка будет не менее 0,9. Считать, что потоки заявок и обслуживаний простейшие.</p>	ОПК-1-У4																																								
44	<p>Маленький современный магазин может вместить в себя не более 7 покупателей. В магазине работают одновременно 2 продавца. В среднем в час в магазин заходят 20 покупателей. Средняя длительность обслуживания клиента составляет 6 мин. Если войти в магазин нельзя, покупатель уходит в другой аналогичный магазин. Потоки заявок и обслуживаний простейшие. Определить характеристики обслуживания магазина в стационарном режиме (вероятность простоя продавцов, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых обслуживанием продавцов, среднее число покупателей в очереди, среднее число покупателей в магазине, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время покупателя в очереди, среднее время покупателя в магазине, среднее время обслуживания покупателя).</p>	ОПК-1-У4																																								

**6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков**

46	Пусть вероятность того, что телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,2. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока из 6 телевизоров: а) не более одного потребует ремонта; б) хотя бы один не потребует ремонта.	ОПК-1-В1
47	С базы в магазин отправлено 4000 тщательно упакованных доброкачественных изделий. Вероятность того, что изделие повредится в пути, равна 0.0005. Найти вероятность того, что из 4000 изделий в магазин придут 3 испорченных изделия.	ОПК-1-В2
48	В сервисном центре по ремонту компьютерных мониторов работает 4 мастера. В среднем за месяц поступает 30 неисправных мониторов. Средняя длительность ремонта одного монитора одним мастером составляет 2 рабочих дня. Никаких ограничений на длину очереди нет. Потоки заявок и обслуживаний простейшие. Определить характеристики обслуживания сервисного центра в стационарном режиме (вероятность простоя каналов обслуживания, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в системе, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время заявки в очереди, среднее время заявки в системе). Считать, что в месяце 22 рабочих дня. Задачу решить с использованием ЭВМ.	ОПК-1-В3
49	Междугородный переговорный пункт имеет два телефонных аппарата. В среднем за сутки поступает 300 заявок на переговоры. Средняя длительность переговоров составляет 8 мин. Никаких ограничений на длину очереди нет. Потоки заявок и обслуживаний простейшие. Определить характеристики обслуживания переговорного пункта в стационарном режиме (вероятность простоя каналов, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в системе, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время заявки в очереди, среднее время заявки в системе).	ОПК-1-В4
50	В отделении сбербанка коммунальные платежи принимают 4 оператора. На обслуживание одного клиента служащий банка тратит в среднем 8 минут. В отделение сбербанка приходят в среднем 20 клиентов в час. Среднее количество клиентов, решивших не стоять очередь и заплатить позднее или в другом отделении сбербанка, 8 клиентов в час. Найти вероятность того, что в отделении сбербанка нет клиентов, вероятность отказа клиенту (клиент ушел, не заплатив), вероятность обслуживания, среднее число занятых операторов, среднее число клиентов в очереди, среднее число клиентов в отделении сбербанка, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время клиента в очереди, среднее время клиента в отделении сбербанка, среднее время обслуживания клиента. Решение задачи проверить на ЭВМ.	ОПК-1-В2
51	В зубоорточном кабинете работают четыре стоматолога. На обслуживание одного больного врач тратит в среднем 15 минут. В поликлинику приходят в среднем 8 больных в час. Среднее количество больных, покидающих очередь, не дожидаясь обслуживания, один больной в час. Найти вероятность простоя зубоорточного кабинета, вероятность отказа больному, вероятность обслуживания, среднее число занятых стоматологов, среднее число больных в очереди, среднее число больных в поликлинике, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время больного в очереди, среднее время больного в поликлинике, среднее время больного в зубоорточном кабинете. Решение задачи проверить на ЭВМ.	ОПК-1-В3



## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Средства оценивания текущего контроля

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий на знание категорий учебной дисциплины, указанных в п.6,1;
- задания и упражнения, рекомендованные для самостоятельной работы;
- выполнение заданий и упражнений в ходе семинаров;
- ответы на вопросы при подготовке зачету.

### 7.2. ФОС для текущего контроля.

№	Показатели результата обучения	ФОС текущего контроля
1	ОПК-1-з1	Задачи для самостоятельной работы 1-3
2	ОПК-1-з2	Задачи для самостоятельной работы 4-5
3	ОПК-1-з3	Задачи для самостоятельной работы 6-7
4	ОПК-1-з4	Задачи для самостоятельной работы 8- 12
5	ОПК-1-з4	Задачи для самостоятельной работы 13-17
6	ОПК-1-з4	Задачи для самостоятельной работы 18-21
7	ОПК-1-з4	Задачи для самостоятельной работы 22-28
8	ОПК-1-у1	Задачи для самостоятельной работы 29-32
9	ОПК-1-у2	Задачи для самостоятельной работы 33-35
10	ОПК-1-у3	Задачи для самостоятельной работы 36-37
11	ОПК-1-у4	Задачи для самостоятельной работы 37-38
12	ОПК-1-у4	Задачи для самостоятельной работы 38-39
13	ОПК-1-у4	Задачи для самостоятельной работы 40-41
14	ОПК-1-у4	Задачи для самостоятельной работы 42-44
15	ОПК-1-в1	Задачи для самостоятельной работы 45-46
16	ОПК-1-в2	Задачи для самостоятельной работы 47-48
17	ОПК-1-в3	Задачи для самостоятельной работы 49-50
18	ОПК-1-в4	Задачи для самостоятельной работы 51-52
19	ОПК-1-в4	Задачи для самостоятельной работы 53-55
20	ОПК-1-в4	Задачи для самостоятельной работы 56-59
21	ОПК-1-в4	Задачи для самостоятельной работы 60-62

### 7.3.ФОС для промежуточной аттестации

#### *Задания для оценки знаний*

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-1-31	Вопросы к экзамену 1 – 10
2	ОПК-1-32	Вопросы к экзамену 11 – 16

3	ОПК-1-33	Вопросы к экзамену 17 – 36
4	ОПК-1-34	Вопросы к экзамену 37 - 66
5	ОПК-1-34	Вопросы к экзамену 67 – 86
6	ОПК-1-34	Вопросы к экзамену 100 – 113
7	ОПК-1-34	Вопросы к экзамену 87 – 99

Задания для оценки умений

№	Код результата обучения	Задания
1.	ОПК-1-У1-У.4	В качестве фонда оценочных средств для оценивания умений обучающегося используются задания 25-44, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

Задания для оценивания навыков, владений, опыта деятельности

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-1-В1-В.4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 45-51, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.), а также практическая работа: чтение лекций, проведение различных видов семинарских занятий с использованием активных методов обучения.

**Вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Предмет теории вероятностей.
2. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания с повторением и без повторения, формула умножения.
3. Случайные события.
4. Противоположные события.
5. Независимые события.
6. Относительная частота.
7. Классическое и геометрическое определение вероятности.
8. Элементарная теория вероятностей.
9. Методы вычисления вероятностей.
10. Пространство элементарных событий.
11. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу.
12. Аксиоматическое определение вероятности.
13. Условная вероятность.
14. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий.
15. Полная вероятность.
16. Формула Байеса.
17. Понятие случайной величины.
18. Дискретные случайные величины.
19. Закон распределения дискретной случайной величины.
20. Функция распределения, ее свойства, график.
21. Случайные процессы с возвращением и без возвращения.
22. Биномиальное распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, отрицательное биномиальное распределение (распределение Паскаля).
23. Непрерывные случайные величины.
24. Плотность распределения случайной величины (плотность вероятности).
25. Формула для вероятности попадания случайной величины в данный интервал, выраженный

год начала подготовки 2022

- через плотность вероятности, геометрический смысл формулы, случай малого интервала.
26. Равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение, логарифмическое нормальное (логнормальное) распределение.
  27. Полная и неполная функции Лапласа.
  28. Асимметрия и эксцесс.
  29. Правило трёх сигм.
  30. Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины.
  31. Свойства математического ожидания.
  32. Среднее квадратичное отклонение.
  33. Формула для вычисления дисперсии, ее свойства.
  34. Определение математического ожидания и дисперсии для основных дискретных и непрерывных распределений.
  35. Геометрический и вероятностный смысл параметров нормального закона распределения случайной величины.
  36. Многомерные случайные величины.
  37. Функция распределения: дискретные и непрерывные случайные величины, полиномиальное, равномерное и нормальное распределения.
  38. Граничные распределения.
  39. Моменты многомерной случайной величины.
  40. Ковариация, коэффициент корреляции.
  41. Условные распределения.
  42. Характеристические и производящие функции, их свойства, вычисление математического ожидания и дисперсии.
  43. Характеристические и производящие функции суммы независимых случайных величин.
  44. Характеристические и производящие функции основных распределений: распределения Бернулли, равномерного распределения, распределения Пуассона, нормального распределения.
  45. Значение предельных теорем.
  46. Сходимость по вероятности.
  47. Неравенство Чебышева.
  48. Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Бернулли, Колмогорова.
  49. Предельные теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная).
  50. Центральная предельная теорема Ляпунова.
  51. Роль математической статистики в анализе закономерностей в компьютерных информационных системах.
  52. Статистическая (генеральная) совокупность. Выборки.
  53. Гистограмма и полигон частот.
  54. Статистическая (эмпирическая) функция распределения.
  55. Выборочные характеристики и их распределения. Точные выборочные распределения.
  56. Распределение Стьюдента ( $t$ -распределение).
  57. Распределение Фишера-Снедекора ( $F$ -распределение).
  58. Распределение Пирсона ( $\chi^2$ -распределение).
  59. Таблицы математической статистики и работа с ними.
  60. Статистические функции в Excel.
  61. Оценка параметров. Точечные оценки.
  62. Состоятельные оценки параметров.
  63. Эффективные оценки параметров.
  64. Смещенные и несмещенные оценки параметров.
  65. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и корреляции.
  66. Метод наибольшего правдоподобия.
  67. Доверительные интервалы и интервальные оценки и их значение.
  68. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Мера надёжности.
  69. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам.
  70. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.
  71. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения.

год начала подготовки 2022

72. Статистические гипотезы и их роль.
73. Математические методы проверки статистических гипотез. Основная и конкурирующая гипотезы, уровень значимости, ошибки 1-го и 2-го родов, критическая область.
74. Критерий  $\chi^2$ .
75. Проверка гипотезы о равенстве двух средних, при условии, что дисперсии равны, а выборки, принадлежат к генеральным совокупностям с нормальным распределением, t-критерий.
76. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий по двум выборкам, принадлежащим к генеральным совокупностям с нормальным распределением, F-критерий.
77. Проверка гипотезы о принадлежности выборки к равномерно распределенной генеральной совокупности.
78. Проверка гипотезы о принадлежности выборки к нормально распределенной генеральной совокупности.
79. Проверка гипотезы о показательном распределении случайной величины.
80. Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Критерий Вилкоксона.
81. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
82. Ранговая корреляция Спирмена.
83. Проверка гипотезы о значимости выборочного рангового коэффициента корреляции Спирмена.
84. Ранговая корреляция Кендалла.
85. Проверка гипотезы о значимости выборочного рангового коэффициента корреляции Кендалла.
86. Статистический анализ.
87. Метод наименьших квадратов: линейная зависимость.
88. Метод наименьших квадратов: параболическая зависимость.
89. Метод наименьших квадратов: гиперболическая зависимость.
90. Метод наименьших квадратов: способы определения вида оптимальной кривой.
91. Основы регрессионного и корреляционного анализа.
92. Множественная корреляция.
93. Основы дисперсионного анализа.
94. Однофакторный дисперсионный анализ.
95. Проверка гипотезы о равенстве групповых средних. Общая средняя. Уровни фактора. Групповые средние.
96. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений, связь между ними.
97. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсии.
98. Кластерный анализ и его место в математической статистике.
99. Основные понятия кластерного анализа, обычное и взвешенное евклидово расстояние.
100. Цепи Маркова. Вероятности перехода.
101. Стационарное распределение.
102. Матрица перехода.
103. Равенство Маркова.
104. Понятие случайного процесса.
105. Процессы с независимыми приращениями.
106. Потоки событий.
107. Пуассоновский процесс: стационарность, отсутствие последствия, ординарность.
108. Классификация систем массового обслуживания.
109. Показатели эффективности массового обслуживания.
110. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
111. Процессы гибели и размножения.
112. Системы массового обслуживания с отказами, с ограниченной длиной очереди, с ожиданием, с ограниченным временем ожидания.
113. Замкнутые системы массового обслуживания.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

### **8.1. Основная литература**

1) Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум для вузов / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общей редакцией Г. А. Медведева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 284 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01082-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450466>

2) Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451559>

### **8.2. Дополнительная литература**

3) Гурьянова И.Э. Теория вероятностей и математическая статистика. Теория вероятностей. Краткий курс с примерами [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Э. Гурьянова, Е.В. Левашкина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 106 с. — ISBN 978-5-87623-915-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64202.html>

4) Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 254 с. — ISBN 978-5-211-06234-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13173.html>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя: операционная система Microsoft Windows 7 Pro, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2010, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2007, антивирусная программа Dr. Web Desktop Security Suite, архиватор 7-zip, аудиопроигрыватель AIMP, просмотр изображений FastStone Image Viewer, ПО для чтения файлов формата PDF Adobe Acrobat Reader, ПО для сканирования документов NAPS2, ПО для записи видео и проведения видеотрансляций OBS Studio, ПО для удалённого администрирования Aspia, правовой справочник Гарант Аэро, онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, электронно-библиотечная система IPRBooks, электронно-библиотечная система Юрайт, математические вычисления Mathcad 14 University, версия 1С для обучения программированию: 1С: Предприятие 8.2 Версия для обучения программированию

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

1. ЭБС IPRbooks (АйПиАрбукс) <http://www.iprbookshop.ru>
2. Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru>
3. <http://internat.msu.ru/wp-content/uploads/2015/10/Gmurman-V.E.-Rukovodstvo-k-resheniyu-zadach.pdf> Сайт содержит классический учебник Гмурмана В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической

статистике».

4. <http://booksee.org/book/633647> - Сайт содержит классический учебник Гмурмана В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика».
5. <http://www.wolfram.com/mathematica/>. Сайт системы Mathematica, поддерживающей символьные вычисления.

## **11. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.**

Изучение учебной дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утвержденным приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО «Российский новый университет», утвержденного приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема- передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

## **12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Ауд.403 (компьютерный класс № 4)

Специализированная мебель:

- столы студенческие;
- стулья студенческие;
- стол для преподавателя;
- стул для преподавателя;
- столы компьютерные;
- кресла компьютерные;
- шкаф для хранения раздаточного материала;

год начала подготовки 2022

- доска (меловая);
- маркерная доска (переносная).

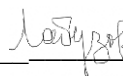
Технические средства обучения:

- проектор;
- ПК для преподавателя с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- ПК для с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- веб-камера;
- экран;
- колонки;
- микрофон.

Специализированное оборудование:

- наглядные пособия (плакаты).

Составитель: доцент А.С. Лабузов



(подпись)

**Аннотация рабочей программы учебной дисциплины**

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Код и направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

**Прикладная информатика в экономике**

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО3++).

Основными целями изучения учебной дисциплины являются: формирование у студентов научного представления о методах исследования случайных событий, случайных величин и случайных процессов; обучение студентов основным понятиям, положениям и методам курса Теория вероятностей и математическая статистика; обучение основным задачам математической статистики для подготовки к профессиональной деятельности.

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в обязательную часть, изучается на 1 и 2 курсе заочной формы обучения.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

В процессе изучения учебной дисциплины обучающиеся должны овладеть обще-профессиональной компетенцией (ОПК-1): способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.