

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 19.12.2022 14:31:15  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b15ca9fd2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ РАНХиГС  
Факультет безопасности и таможни  
Кафедра безопасности**

УТВЕРЖДЕНО  
Директор  
Северо-Западного института  
управления – филиала РАНХиГС  
Хлутков А.Д.

**ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИТЕТА  
Экономико-правовое-обеспечение экономической безопасности**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

**Б1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика**

38.05.01 «Экономическая безопасность»

ЭКОНОМИСТ  
*квалификация*

очная, заочная  
*форма(ы) обучения*

Год набора - 2022

Санкт-Петербург, 2022 г.

**Автор–составитель:**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры бизнес-информатики

Котов А.И.

**Заведующий кафедрой безопасности**

к.э.н.

Тарасова Т.Н.

РПД «ТВ и МС» одобрена на заседании кафедры безопасности (протокол №1 от 30.08.2022)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины.
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине
6. Методические материалы для освоения дисциплины
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература.
  - 7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация.
  - 7.4. Интернет-ресурсы
  - 7.5. Иные источники
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

1.1. Дисциплина Б1.О.14 «Теория вероятностей и математическая статистика» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК ОС-2	Способность осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК ОС-2.1	- применяет статистические методы анализа данных
		ОПК ОС-2.2	- применяет экономико-статистические методы обработки и интерпретации данных

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 1.1

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Анализ, обоснование и выбор решения	ОПК ОС-2.1	<b>на уровне знаний:</b> определения и теоремы теории вероятностей и математической статистики.
		<b>на уровне умений:</b> - применяет статистические методы анализа данных
		<b>на уровне навыков:</b> - формулирует правильные выводы на основе полученных результатов.
	ОПК ОС-2.2	<b>на уровне знаний:</b> - логики доказательств важнейших теорем, лежащих в основе изучаемых в курсе теории вероятностей и математической статистике.
		<b>на уровне умений:</b> - применяет экономико-статистические методы обработки и интерпретации данных
		<b>на уровне навыков:</b> - решает задачи экономико-статистическими методами, связанными с обработкой и интерпретацией данных.

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы /144 академ. часа.

Таблица 2

### Очная форма

Вид работы	Трудоемкость (акад/астр.часы)
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	<b>66/49,5</b>

Лекции	32/24
Практические занятия	32/24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>78/58, 5</b>
Контроль	<i>Консультация 2</i>
Формы текущего контроля	Тестирование.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### Заочная форма

Вид работы	Трудоемкость (акад/астр.часы)
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	<b>16/12</b>
Лекции	6/4,5
Практические занятия	8/6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>124/93</b>
Контроль	<i>4/3 консультация 2</i>
Формы текущего контроля	Тестирование.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина изучается в 3-м семестре по очной форме обучения; зимней сессии 3-го курса заочной формы обучения.

Дисциплина Б1.О.14 «Теория вероятностей и математическая статистика» является частью раздела «Высшая математика» относится к обязательной части учебного плана по направлению 38.05.01 Экономическая безопасность Специализация Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности»

Преподавание дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» опирается на курс «Математика», преподаваемый на первом курсе.

В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.О.13. «Статистика», Б1.О.18 «Экономический анализ» и ряда других дисциплин.

Дисциплина закладывает теоретический и методологический фундамент для овладения умениям и навыками в ходе Б2.В.01(Н) Научно-исследовательская работа и Б2.В.02.02(Пд) Преддипломная практика.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://sziu-de.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету/профилю предоставляется студенту в деканате.

### 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3

#### Очная форма

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной		
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР (ЭК)		ССПО	ССП
			Л	ПЗ	КСР	ССПО	ССП		

								аттестации* **
Тема 1	Случайные события	12	4	4		4	4	Т
Тема 2	Случайные величины	10	4	4		6	6	Т
Тема 3	Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания	16	2	8		7	7	Т
Тема 4.	Основы математической статистики	12	4	2		4	4	Т
Тема 5	Оценка параметров генеральной совокупности	8	2	2		4	4	Т
Тема 6	Проверка статистических гипотез	11	2	4		6	6	Т
Тема 7	Элементы дисперсионного анализа	10	2	4		4	4	Т
Тема 8	Элементы регрессионного и корреляционного анализа	10	2	4		4	4	Т
Контроль								
Промежуточная аттестация					2*			Зачет с оценкой
Всего (акад./астр. часы):		144/108	32/24	32/24	2/1,5	39 /29,25	39 /29,25	

Заочная форма

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости и**, промежуточной аттестации**	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР (ЭК)		Форма текущего контроля успеваемости и**, промежуточной аттестации**
			Л	ПЗ	КСР	ССРО	СП	
Тема 1	Случайные события	16	1	1		8	6	Т
Тема 2	Случайные величины	16	1	1		8	6	Т
Тема 3	Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания	17		1		8	8	Т
Тема 4.	Основы математической статистики	18	1	1		8	8	Т
Тема 5	Оценка параметров генеральной совокупности	18	1	1		8	8	Т
Тема 6	Проверка статистических гипотез	17		1		8	8	Т
Тема 7	Элементы дисперсионного	18	1	1		8	8	Т

	анализа							
Тема 8	Элементы регрессионного и корреляционного анализа	18	1	1		8	8	Т
Контроль						4		
Промежуточная аттестация					2*			Зачет с оценкой
Всего (акад./астр. часы):		144/108	6	8		64	60	

*Примечание:*

2\* - консультация

Используемые сокращения:

Л – занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся) ;

ПЗ – практические занятия (виды занятия семинарского типа за исключением лабораторных работ) ;

КСР – индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации) ;

СР – самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях;

СП – самопроверка;

СРО – самостоятельная работа обучающегося

контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т)

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Случайные события.

Комбинаторика. Перестановки, размещения (с повторениями и без повторений), сочетания. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Вероятность события (классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности). Действия над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

### Тема 2. Случайные величины.

Случайная величина и ее закон распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, квантили. Их свойства. Начальные и центральные моменты случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Распределения случайных величин, представляющих функции случайных величин. Неравенства Маркова и Чебышева. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева, Бернулли и Пуассона. Центральная предельная теорема. Многомерные случайные величины. Функция распределения и плотность двумерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерных случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.

### Тема 3. Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания.

Случайные процессы и их характеристики. Марковские процессы. Потoki событий. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Основные понятия теории массового обслуживания. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказом и с ожиданием. Методы теории массового обслуживания в решении экономических задач.

### Тема 4. Основы математической статистики.

Аксиоматическое построение теории вероятностей. Задачи и основные понятия статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка, вариационный ряд, частоты и частоты, простые и интервальные статистические ряды, полигон частот (частостей), кумулята, гистограмма,

эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборочного распределения.

#### **Тема 5. Оценка параметров генеральной совокупности.**

Понятие об оценке параметров. Характеристики оценок. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов. Понятие об интервальной оценке параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Оценка характеристик генеральной совокупности по малой выборке.

#### **Тема 6. Проверка статистических гипотез.**

Принцип практической уверенности. Понятие статистической гипотезы. Общая схема проверки статистической гипотезы. Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей. Исключение грубых ошибок наблюдений. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. Параметрические и непараметрические критерии. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Проверка гипотез об однородности выборок.

#### **Тема 7. Элементы дисперсионного анализа.**

Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая вариация. Внутригрупповая вариация. Двухфакторный дисперсионный анализ.

#### **Тема 8. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Коэффициент детерминации. Проверка значимости уравнения регрессии. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии. Понятие о множественном регрессионном анализе и многомерном корреляционном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции.

### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.**

В ходе реализации дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 2.1

Тема (раздел)	Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1. Случайные события.	Тестирование
Тема 2. Случайные величины.	Тестирование
Тема 3. Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания.	Тестирование
Тема 4. Основы математической статистики.	Тестирование
Тема 5. Оценка параметров генеральной совокупности.	Тестирование
Тема 6. Проверка статистических гипотез.	Тестирование
Тема 7. Элементы дисперсионного анализа.	Тестирование
Тема 8. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.	Тестирование

#### **4.1.2. Зачет с оценкой проводится с применением следующих методов (средств) :**

Зачет с оценкой включает в себя проверку теоретических знаний в форме устного опроса и проверку практических навыков в письменной форме. Во время зачета с оценкой проверяется этап освоения компетенции ОПК ОС-2.

Во время проверки сформированности этапа компетенции ОПК ОС-2 оцениваются:

- способность осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.
- знание определений и теорем теории вероятностей и математической статистики.



- анализировать и обобщать данные, выдвигать и проверять статистические гипотезы.
- формулирование выводов на основе полученных результатов обработки данных.

Детализация баллов и критерии оценки текущего контроля успеваемости утверждаются на заседании кафедры.

## 4. 2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

### Типовые оценочные материалы по Теме 1. Случайные события.

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.** Что называется случайным событием? Выбрать номер правильного ответа.

**Ответы:**

- 1 - Событием (или «случайным событием») называется всякий факт, который в результате опыта может произойти или не произойти.
- 2 – Событие, происходящее от случая к случаю.
- 3 – событие, которое иногда случается.
- 4 – событие, которое случается не всегда.

**Вопрос 2.** (вычисляемый вопрос) Из группы в 8 (фамилии разные) человек выбраны трое для дежурства в 3 определенных дня. В один день дежурит один человек. Повторное дежурство допустимо. Составлен список из трех строк, в каждой строке указана дата и фамилия дежурного. Сколько всего возможно таких списков?

**Вопрос 3.** (вычисляемый вопрос) На столе лежат 6 красных и 5 синих карандашей.

Случайно взяты 4 карандаша. Какая вероятность, что среди взятых ровно 3 красных?

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос) Вероятность успешной сдачи зачета с первой попытки для Иванова – 0,96 Для Петрова 0,88 для Семенова 0,71. Какая вероятность, что с первой попытки из них сдадут только 2 студента?

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос) На складе 2 красных ящика и 3 синих ящика. В каждом из красных ящиков находится 5 белых и 3 черных шара, а в каждом из синих – 4 белых и 4 черных шара. Наудачу вскрыт один из ящиков, и из него случайным образом изъяты 3 шара. Оказалось, что изъяты 2 белых и один черный шар. Какая вероятность, что ящик был синий?

**Вопрос 6.** (да или нет) Вероятность решить первую задачу из трех для студента равна 0,6 вторую 0,5 третью 0,4. Известно, что студент из этих трех задач решил ровно 2. Что более вероятно: решил он третью или не решил?

**Вопрос 7.** (вычисляемый вопрос) Спортсмен на тренировке бросает мяч в корзину с дальней дистанции. Вероятность попасть в корзину в каждом броске равна 0,8. Всего он сделал 8 бросков. Какая вероятность, что он попал не менее 3х и не более 6 раз (с точностью до 3 знаков после запятой)?

**Вопрос 8.** (вычисляемый вопрос) В вагоне 2000 изделий. Вероятность повредить изделие при разгрузке равна 0,001. Какая вероятность, что при разгрузке будет повреждено не менее 2х и не более 4х изделий? Использовать закон редких событий.

**Вопрос 9.** (вычисляемый вопрос) Вероятность, что изделие маркированное равна 0,6. Собрано 2000 таких изделий. Какая вероятность, что количество маркированных изделий будет не менее 1179 и не более 1205. Ответ дать с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 10.** (вычисляемый вопрос) В группе 4 отличника, 6 «хорошистов», 14 троечников и 6 двоечников. Отличник может безусловно решить любую задачу. Хорошист решает любую задачу с вероятностью 0,8. Троечник решает любую задачу с вероятностью 0,3. Двоечник не может решить никакую задачу. На контрольной работе студент получил 5 задач, из которых решил три. Какая вероятность, что он троечник? Ответ дать с точностью до 2х знаков после запятой.

**Ключи:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$8^3$	10/33	0,35178	6/11	решил	0,495	0,541	0,42	0,6

**Типовые оценочные материалы по Теме 2. Случайные величины.**

Тест

**Один из вариантов.**

**Вопрос 1.** Что называется интегральной функцией распределения случайной величины (далее ФР)? Выбрать номер правильного ответа.

**Ответы:**

1 - функция распределения СВ есть функция, равная вероятности того, что СВ примет значение строго меньше, чем аргумент этой функции.

2 – функция, равная интегралу от СВ.

3 – функция распределения СВ есть функция, равная вероятности того, что СВ примет значение строго меньше либо равно, чем аргумент этой функции.

4 – функция распределения СВ есть функция, равная вероятности того, что СВ примет значение строго большее, чем аргумент этой функции.

**Вопрос 2.** Выбрать один или несколько правильных утверждений:

1 – ФР всегда возрастает.

2 – ФР на отдельных участках может возрастать, а на других участках убывать.

3 – ФР на отдельных участках может быть постоянной величиной, может иметь разрывы 1 рода, но убывать не может.

4 – ФР для непрерывной СВ является всюду непрерывной функцией.

5 – ФР для любой СВ является всюду непрерывной функцией.

6 – для некоторой СВ существует точка на числовой оси, в которой ФР равна 1,2.

7 – Фр определена только при тех значениях СВ, которые могут приниматься этой СВ в результате опыта.

8 – ФР определена на всей числовой оси для любой СВ.

9 – для дискретной СВ ФР не определена в точке разрыва.

10 - Фр определена в точке разрыва и равна левостороннему пределу в этой точке.

11 - Фр определена в точке разрыва и равна правостороннему пределу в этой точке.

12 – вероятность попадания значения непрерывной СВ в заданный промежуток равна интегралу от ФР на этом промежутке.

13 - вероятность попадания значения непрерывной СВ в заданный промежуток равна разности значений ФР на концах этого промежутка.

14 – Предел ФР при  $x \rightarrow -\infty$  равен нулю, а предел ПР при  $x \rightarrow \infty$  равен 1

15 - Предел ФР при  $x \rightarrow -\infty$  и предел ПР при  $x \rightarrow \infty$  равны нулю.

**Вопрос 3.** Вопросы о функции **плотности** распределения (далее ПР). Выбрать один или несколько правильных утверждений:

1 – Значение ПР не может быть больше, чем 1.

2 – ПР может иметь разрывы только первого рода.

3 – ПР может иметь любые разрывы.

4 – Предел ПР при  $x \rightarrow -\infty$  равен нулю, а предел ПР при  $x \rightarrow \infty$  равен 1

5 - Предел ПР при  $x \rightarrow -\infty$  и предел ПР при  $x \rightarrow \infty$  равны нулю.

- 6 – Несобственный интеграл от ПР по всей числовой оси всегда существует и равен 1.  
 7 – Несобственный интеграл от ПР по всей числовой оси может не существовать.  
 8 – вероятность попадания значения непрерывной СВ в заданный промежуток равна интегралу от ПР на этом промежутке.  
 9 - вероятность попадания значения непрерывной СВ в заданный промежуток равна разности значений ПР на концах этого промежутка.

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос) ФР имеет формулу  $\frac{|x|+x}{2x+5}$ . Чему равна вероятность  $P(-2 < X < 5)$ ?

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос) ФР имеет формулу  $\frac{|x|+x}{2x+5}$ . Чему равно значение ПР при  $x = 2,5$ ? С точностью до одного знака после запятой.

**Вопрос 6.** ФР имеет формулу  $\frac{|x|+x}{2x+5}$ . Чему равно значение математического ожидания этой СВ? Выбрать номер правильного ответа.

1 – 1.2    2 – 1.5    3 – 2    4 – 2.5    5 – 3.5    6 – 5    7 – нет значения математического ожидания (несобственный интеграл расходится).

**Вопрос 7.** ФР имеет формулу  $\frac{|x|+x}{2x+5}$ . Чему равно значение дисперсии этой СВ? Выбрать номер правильного ответа.

1 – 1.44    2 – 2.25    3 – 4    4 – 6.25    5 – 49    6 – 100    7 – нет значения дисперсии (несобственный интеграл расходится).

**Вопрос 8.** (вычисляемый вопрос) Известно, что  $Mx = 3$      $My = 2$      $Dx = 4$      $Dy = 9$      $r_{xy} = 0,6$     Найти дисперсию СВ  $Z = 3X - 5Y + 4$

**Вопрос 9.** (вычисляемый вопрос) ПР имеет формулу  $A(4 - |x|)$  на промежутке  $[-4; 4]$  и равна нулю вне этого промежутка. Значение А следует определить как промежуточное значение при решении этой задачи. Чему равна первая квартиль этой СВ? Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 10.** (вычисляемый вопрос) Случайная величина X имеет нормальное распределение. Известно, что  $F(4) = \frac{1}{2}$  и  $P(3 < X < 5) = 0,8$ . Найти среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Ключи:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3 4 8 10 13 14	3 5 6 8	2/3	0,1	7	7	153	-1,17	0,78

**Типовые оценочные материалы по Теме 3. Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания.**

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.** Какое распределение имеет время между двумя последовательными событиями в простейшем потоке событий Пуассона? Выбрать номер правильного ответа.

**Ответы:**

- 1 - нормальное распределение.
- 2 – показательное распределение.
- 3 – биномиальное распределение.
- 4 – распределение Пуассона.
- 5 – равномерное распределение.
- 6 – геометрическое распределение.

**Вопрос 2.** В каком случае нестационарный марковский процесс в пределе имеет вероятность одного из состояний, равную 1, а вероятности всех остальных состояний в пределе ( $t \rightarrow \infty$ ) равны нулю? Выбрать номер правильного ответа.

- 1 – граф состояний имеет одно поглощающее состояние.
- 2 – процесс гибели и размножения.
- 3 – граф состояний имеет вид замкнутого кольца.

**Вопрос 3.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Найти вероятность отсутствия заявок в системе  $P_0$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Найти вероятность отсутствия очереди  $P_b$ . Вычислить с точностью до 3х знаков после запятой.

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Найти среднее число заявок в очереди  $N_{o4}$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 6.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 3$ . Найти вероятность отсутствия заявок в системе  $P_0$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 7.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 3$ . Найти вероятность отсутствия очереди  $P_b$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 8.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 3$ . Найти среднее число заявок в очереди  $N_{o4}$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 9.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 3$ . Найти среднее время ожидания в очереди  $T_{о4}$ . Вычислить с точностью до 3х знаков после запятой.

**Вопрос 10.** (вычисляемый вопрос) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 8$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 3$ . Найти среднее число заявок на обслуживании  $N_{obsL}$ . Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

Ключи:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	0,28	0,935	0,11	0,28	0,94	0,09	0,009	1,24

### Типовые оценочные материалы по Теме 4. Основы математической статистики.

Тест

Один из вариантов.

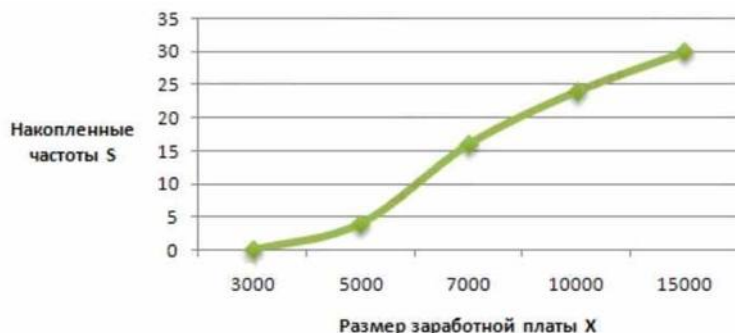
**Вопрос 1.** Выбрать одно или несколько верных утверждений:

- 1 - известные значения выборочной совокупности являются случайными величинами.
- 2 – известные значения выборочной совокупности являются неслучайными величинами.
- 3 – неизвестные математическое ожидание и дисперсия исследуемой статистическими методами случайной величины являются случайными величинами.
- 4 – неизвестные математическое ожидание и дисперсия исследуемой статистическими методами случайной величины являются неслучайными величинами.

**Вопрос 2.** Чему равна сумма частот вариационного или интервального ряда? Выбрать правильный ответ.

- 1 - сумма частот вариационного или интервального ряда равна объему выборки.
- 2 - сумма частот вариационного или интервального ряда равна 1.
- 3 - сумма частот вариационного или интервального ряда равна выборочному среднему.
- 4 - сумма частот вариационного или интервального ряда равна выборочной дисперсии.

**Вопрос 3.**



Представленный график является (выбрать правильный ответ):

- 1- кумулянтной.
- 2 – полигоном.
- 3 – графиком эмпирической функции распределения.
- 4 – гистограммой.

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос)

$X_i$	2	4	6	8	10	12
$w_i$	0,05	0,05	0,4	0,3	0,1	?

Дан вариационный ряд с указанием относительных частот. Найти статистическую оценку математического ожидания.

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос)

$X_i$	2	4	6	8	10	12
$w_i$	0,05	0,05	0,4	0,3	0,1	?

Дан вариационный ряд с указанием относительных частот. Объем выборки  $n = 40$ . Найти статистическую несмещенную оценку  $S_n^2$  дисперсии. Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 6.** (вычисляемый вопрос)

11	11	13	14	14	16	17	18	19	21	23
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Дана выборочная совокупность. Найти выборочную медиану.

Ключи:

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1 4	1	1	7,3	5,86	16

### Типовые оценочные материалы по Теме 5. Оценка параметров генеральной совокупности.

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.** Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X} = 7,1$ , дисперсия генеральной совокупности  $D = 4$ . Объем выборки  $n = 100$ . Найти длину доверительного интервала для математического ожидания при доверительной вероятности  $P_d = 0,97$

**Вопрос 2.** Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X} = 7,1$ , исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 32$ . Найти длину доверительного интервала для математического ожидания при доверительной вероятности  $P_d = 0,97$

**Вопрос 3.** Известны: исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 32$ . Найти верхнее значение доверительного интервала для дисперсии при доверительной вероятности  $P_d = 0,97$ .

**Вопрос 4.** Проведено  $n = 100$  однотипных независимых испытаний. В  $m = 37$  из них произошло событие А. В остальных испытаниях не произошло. Найти длину доверительного интервала для вероятности события А при доверительной вероятности  $P_d = 0,97$ .

**Вопрос 5.** Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X} = 7,1$ , исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 32$ . При каком значении доверительной вероятности предельная ошибка выборки  $\varepsilon$  составит 0,5? Вычислить с точностью до 2х знаков после запятой.

**Вопрос 6.** Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X} = 7,1$ , дисперсия генеральной совокупности  $D = 4$ . Доверительная вероятность  $P_d = 0,97$ . При каком наименьшем

значении объема выборки  $n$  значение предельной ошибки выборки  $\varepsilon$  будет меньше, чем 0,2?

Ключи:

1	2	3	4	5	6
0,868	1,6	7,54	0,21	0,83	471

### Типовые оценочные материалы по Теме 6. Проверка статистических гипотез.

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.** Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X} = 5,1$ , исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 40$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Задано номинальное значение  $A = 5$ . Пусть  $\bar{X}_g$  - генеральное среднее значение. Выполнить проверку гипотезы и указать наблюдаемое значение критерия.

$$H_0: \bar{X}_g = A \quad H_1: \bar{X}_g \neq A$$

**Вопрос 2.** Известны: исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4,6$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 40$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Задано номинальное значение  $D = 4$ . Пусть  $\bar{S}_g^2$  - генеральная дисперсия. Выполнить проверку гипотезы :

$$H_0: \bar{S}_g^2 = D \quad H_1: \bar{S}_g^2 \neq D \quad \text{указать номер правильного ответа:}$$

- 1 -  $22,36 < 44,85 < 60,57 \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 2 -  $25,46 < 44,85 < 63,55 \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 3 -  $23,61 < 40,58 < 59,37 \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 4 -  $20,25 \notin (23,14; 50,15) \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем.
- 5 -  $60,25 \notin (23,14; 50,15) \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем.
- 6 -  $61,25 \notin (23,14; 50,15) \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем.

**Вопрос 3.** Известны: выборочные средние двух независимых выборок  $\bar{X}_1 = 13$   $\bar{X}_2 = 11,5$ , исправленные выборочные дисперсии этих выборок  $S_{n_1}^2 = 8$   $S_{n_2}^2 = 9$  Объемы выборок  $n_1 = 25$   $n_2 = 20$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Выполнить проверку гипотезы :

$$H_0: \bar{X}_{g1} = \bar{X}_{g2} \quad H_1: \bar{X}_{g1} \neq \bar{X}_{g2} \quad \text{указать номер правильного ответа:}$$

- 1 -  $t = 1,68 \quad t_\alpha = 2,24 \quad |t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 2 -  $t = 1,68 \quad t_\alpha = 1,99 \quad |t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 3 -  $t = 1,87 \quad t_\alpha = 1,99 \quad |t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем.
- 4 -  $t = 2,38 \quad t_\alpha = 2,24 \quad |t| > t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем.
- 5 -  $t = 1,98 \quad t_\alpha = 1,96 \quad |t| > t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем.

**Вопрос 4.** Объем выборки случайного вектора  $(x, y)$   $n = 30$ . Выборочный коэффициент корреляции  $r_{xy} = 0,259$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Проверить гипотезу

$$H_0: \bar{r}_{gxy} = 0 \quad H_1: \bar{r}_{gxy} \neq 0 \quad \text{указать номер правильного ответа:}$$

- 1 -  $t = 1,42 \quad t_\alpha = 2,29 \quad |t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.

2 -  $t = 1,96$   $t_{\alpha} = 2,29$   $|t| < t_{\alpha} \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.

3 -  $t = 2,03$   $t_{\alpha} = 2,29$   $|t| < t_{\alpha} \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.

3 -  $t = 2,35$   $t_{\alpha} = 2,29$   $|t| > t_{\alpha} \rightarrow$  нулевую гипотезу отвергаем. Линейная связь значима.

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос).

Показан интервальный ряд после обработки для проверки гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона на уровне значимости  $\alpha = 0,03$ . Выборочное среднее равно 11,73546. Оценка среднеквадратичного отклонения равна 1,324016. Чему равно наблюдаемое значение критерия Пирсона?

Номер интервала j	Начало интервала хла	Конец интервала хкон	Середина интервала хс	Частота mj	wj
1	$-\infty$	9,73278	-49995,1	7	0,058333333
2	9,73277996	10,8386	10,28568	21	0,175
3	10,8385731	11,9444	11,39147	42	0,35
4	11,9443662	13,0502	12,49726	33	0,275
5	13,0501594	$\infty$	50006,53	17	0,141666667
				120	1

**Вопрос 6.** (вычисляемый вопрос).

Показан интервальный ряд после обработки для проверки гипотезы о показательном распределении по критерию Пирсона на уровне значимости  $\alpha = 0,02$ . Выборочное среднее равно 2,0942. Чему равно наблюдаемое значение критерия Пирсона?

Номер интервала j	Начало интервала хла	Конец интервала хкон	Середина интервала хс	Частота mj	wj
1	0	2	1	178	0,644928
2	2	4	3	63	0,228261
3	4	6	5	22	0,07971
4	6	$\infty$	$\infty$	13	0,047101
				276	1

Ключи:

1	2	3	4	5	6
0,316	1	1	1	0,908	1,35

### Типовые оценочные материалы по Теме 7. Элементы дисперсионного анализа.

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.**

Количество уровней фактора p=	5	$\alpha=$	0,03		
Номер испытания i	Уровни фактора				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	5	19	14	19	23
2	12	17	14	8	5
3	14	12	5	11	20
4	7	20	7	12	23
5	21	18	15	6	12
6	5	19	5	5	4
7	12	4	9		
8	13	14			
9	15	27			



Показана таблица результатов испытаний при 5 уровнях фактора. Найти общее среднее и групповые средние. Выбрать номер правильного ответа.

1 -  $\bar{X} = 12,55$   $\bar{X}_1 = 11,56$   $\bar{X}_2 = 16,67$   $\bar{X}_3 = 9,86$   $\bar{X}_4 = 10,17$   $\bar{X}_5 = 14,50$

2 -  $\bar{X} = 12,55$   $\bar{X}_1 = 12,56$   $\bar{X}_2 = 14,67$   $\bar{X}_3 = 10,86$   $\bar{X}_4 = 9,17$   $\bar{X}_5 = 13,50$

3 -  $\bar{X} = 12,25$   $\bar{X}_1 = 11,11$   $\bar{X}_2 = 17,13$   $\bar{X}_3 = 9,86$   $\bar{X}_4 = 10,21$   $\bar{X}_5 = 13,25$

4 -  $\bar{X} = 12,01$   $\bar{X}_1 = 12,36$   $\bar{X}_2 = 15,77$   $\bar{X}_3 = 9,72$   $\bar{X}_4 = 10,38$   $\bar{X}_5 = 13,75$

5 -  $\bar{X} = 12,45$   $\bar{X}_1 = 10,56$   $\bar{X}_2 = 15,67$   $\bar{X}_3 = 9,12$   $\bar{X}_4 = 10,37$   $\bar{X}_5 = 13,98$

6 -  $\bar{X} = 12,55$   $\bar{X}_1 = 11,02$   $\bar{X}_2 = 16,29$   $\bar{X}_3 = 10,85$   $\bar{X}_4 = 9,97$   $\bar{X}_5 = 14,99$

**Вопрос 2.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти общую сумму квадратов отклонений от общего среднего.

**Вопрос 3.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти факторную сумму квадратов отклонений групповых средних от общего среднего.

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти факторную дисперсию.

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти остаточную дисперсию.

**Вопрос 6.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти наблюдаемое значение критерия Фишера-Снедекора.

**Вопрос 6.** (вычисляемый вопрос). При условии вопроса 1 найти критическое значение критерия Фишера-Снедекора.

Ключи:

1	2	3	4	5	6	7
1	1434,5	269,09	67,273	36,42	1,85	3,07

### Типовые оценочные материалы по Теме 8. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.

Тест

Один из вариантов.

**Вопрос 1.** Выберите одно или несколько верных утверждений

1 – Если коэффициент корреляции  $r_{xy}$  равен нулю, то СВ X и Y являются независимыми.

2 – Если СВ X и Y являются независимыми, то коэффициент корреляции  $r_{xy}$  равен нулю.

3 – Если точки корреляционного поля расположены на одной прямой, то коэффициент корреляции  $r_{xy}$  равен -1 или 1.

4 – Если точки корреляционного поля расположены на одной возрастающей прямой линии, то коэффициент корреляции  $r_{xy}$  зависит от угла наклона этой прямой.

5 – чем больше разброс точек корреляционного поля относительно некоторой прямой, тем больше модуль коэффициента корреляции.

6 – чем больше разброс точек корреляционного поля относительно некоторой прямой, тем меньше модуль коэффициента корреляции.

**Вопрос 2.** (вычисляемый вопрос).

$X_i$	1	3	5	6	7	10
$Y_i$	3	2	7	12	9	14

Дана выборка случайного вектора. Найти исправленное значение ковариации.

**Вопрос 3.** (вычисляемый вопрос). В условиях вопроса 2 найти коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

**Вопрос 4.** (вычисляемый вопрос). В условиях вопроса 2 найти угловой коэффициент  $\beta$  линии регрессии  $Y$  на  $X$  ( $y = \beta x + \alpha$ ).

**Вопрос 5.** (вычисляемый вопрос). В условиях вопроса 2 найти значение коэффициента  $\alpha$  линии регрессии  $Y$  на  $X$  ( $y = \beta x + \alpha$ ).

**Вопрос 6.** Выберите одно или несколько верных утверждений.

1 – Для корректного проведения регрессионного анализа следует проверить остатки  $\delta_i = y_i - (\beta x_i + \alpha)$  на нормальное распределение.

2 – Для корректного проведения регрессионного анализа следует проверить остатки  $\delta_i = y_i - (\beta x_i + \alpha)$  на равномерное распределение.

3 – Для корректного проведения регрессионного анализа следует проверить остатки  $\delta_i = y_i - (\beta x_i + \alpha)$  на показательное распределение.

Ключи:

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
2 3 6	13,67	0,908	1,385	0,446	1

#### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования.

Таблица 4.2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения индикатора компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК ОС-2	Способность осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК ОС-2	- применяет статистические методы анализа данных
		ОПК ОС-2	- применяет экономико-статистические методы обработки и интерпретации данных

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.**

Таблица 4.3

Код компонента компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания

ОПК ОС-2	Самостоятельно формулирует постановку задачи и определяет методы решения поставленных задач	- применяет статистические методы анализа данных
ОПК ОС-2	Самостоятельно решает задачи, связанные со статистической обработкой информации.	- применяет экономико-статистические методы обработки и интерпретации данных

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задачи.

### **5. Оценочные материалы промежуточной аттестации** **Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»**

Вопросы.

1. Перестановки. Размещения. Сочетания.
2. Понятие случайного события. Невозможное и достоверное события. Сумма и произведение случайных событий.
3. Определение вероятностей.
4. Независимость случайных событий. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей.
5. Несовместные события. Формула сложения вероятностей.
6. Полная группа событий. Полная вероятность и формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения. Индикатор события.
8. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения. Функция распределения.
9. Свойства функции распределения. Вероятность попадания в заданный промежуток.
10. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.
11. Математическое ожидание непрерывной случайной величины. Дисперсия непрерывной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.
12. Повторение опытов. Биномиальное распределение.
13. Повторение опытов. Геометрическое распределение. Геометрическое распределение с ограничением.
14. Простейший поток событий. Распределение Пуассона. Закон редких событий.
15. Равномерное распределение случайной величины.
16. Простейший поток событий. Показательное распределение.
17. Нормальное распределение и его основные свойства. Стандартное нормальное распределение. Функция Лапласа и ее свойства. Вычисление вероятности попадания в заданный промежуток при нормальном распределении.
18. Функции от случайных величин. Нахождение закона распределения. Формула Смирнова.
19. Статистическая совокупность: выборочная и генеральная. Вариационный ряд. Полигон. Эмпирическая функция распределения.
20. Интервальный статистический ряд. Гистограмма. Выборочное среднее. Выборочная и исправленная выборочная дисперсии. Точная формула и приближенная.
21. Точечная оценка параметров. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Формулы для несмещенной оценки дисперсии при известном и неизвестном математическом ожидании.
22. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии.
23. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии.

24. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для доли признака.
25. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для дисперсии.
26. Основные понятия проверки статистических гипотез. Общая схема проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости.
27. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Критерий Фишера-Снедекора.
28. Проверка гипотезы о равенстве генеральной средней нормативу при известной дисперсии.
29. Проверка гипотезы о равенстве генеральной средней нормативу при неизвестной дисперсии Критерий Стьюдента.
30. Сравнение средних двух независимых выборок.
31. Сравнение средних двух зависимых выборок.
32. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
33. Проверка гипотезы о равномерном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
34. Проверка гипотезы о показательном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
35. Проверка гипотезы о биномиальном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
36. Проверка гипотезы о генеральной совокупности как распределении Пуассона. Критерий Пирсона.
37. Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Ковариация и коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
38. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов для определения параметров формулы зависимости  $y(x)$  как линии регрессии.
39. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
40. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла.
41. Однофакторный дисперсионный анализ.
42. Обработка временных рядов. Скользящие средние.
43. Марковские случайные процессы. Уравнения Колмогорова.
44. Классификация систем массового обслуживания. Поток требований (заявок) в систему массового обслуживания. Простейший поток заявок. Время обслуживания.
45. Модели и общая схема расчета характеристик систем массового обслуживания с отказами.
46. Модели и общая схема расчета характеристик систем массового обслуживания с ожиданием.

### **Типовые контрольные задания на зачёт с оценкой:**

#### **Решить задачу:**

1) В партии 12 деталей, 5 из них бракованные. Какова вероятность того, что 2 наугад выбранные детали окажутся бракованными?

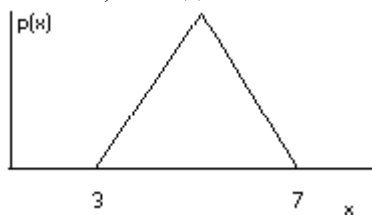
2) В лифт десятиэтажного дома вошли 3 человека. Каждый из них, начиная со второго этажа, может выйти на любом этаже с равной вероятностью. Найти вероятность того, что все выйдут на разных этажах.

3) В отделе 5 «отличных», 7 «хороших», 4 «удовлетворительных» и 4 «слабых» сотрудников. Вероятности того, что сотрудники выполняют некое поручение, для каждой категории соответственно равны 0.9 0.7 0.6 и 0.5. Наудачу вызванный сотрудник из трех однотипных поручений выполнил все три поручения. Какова вероятность того, что этот сотрудник «отличный»?

4) Дана функция распределения  $F(x)$  СВ  $X$ . Найти плотность распределения  $f(x)$ , математическое ожидание  $Mx$ , дисперсию  $D$  и вероятность попадания СВ на отрезок  $[a;b]$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{33}(2x^2 + 5x) & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 1, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

5) НСВ задана графиком ПР (равнобедренный треугольник). Написать выражения для ПР и ФР. Найти МО, СКО для этой НСВ. Определить вероятность  $P(4 < X < 5)$ .



6) Найти плотность распределения случайной величины  $Y = (X - 2)^2$  если  $X$  есть нормальная случайная величина с параметрами  $N(0,3)$ .

7) На АТС аварийной службы вызовы поступают в среднем 0.2 вызова в минуту. Для ДСВ – количества вызовов в течении десяти минут построить ряд распределения, найти МО и D. Определить вероятность того, что количество вызовов будет не менее одного и не более чем три. Вызовы на АТС считать простейшим потоком событий Пуассона.

8) Матрица распределения системы двух ДСВ задана таблицей. Найти  $EX, EY, DX, DY, K_{xy}, r_{xy}$ . Построить условный ряд распределения  $X(Y=6)$  для указанной ДСВ.

$X \setminus Y$	6	12	17
18	0,14	0,17	0,07
33	0,04	0,16	0,03
46	0,2	0,15	0,04

8) ПР для СНСВ выражается формулой

$$p(x, y) = \begin{cases} \frac{Ae^{-x/2}}{1+y^2}, & ((x, y) \in (x \geq 0) \cap (-\infty \leq y \leq \infty)) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Найти  $A$ , определить являются ли  $X$  и  $Y$  независимыми СВ или нет. Найти  $p(x)$  и  $p(y)$ ,  $F(x)$ ,  $F(y)$ ,  $F(x, y)$ . Найти  $P((0 < X < 2 \ln 2) \cap (-1 < Y < 1))$ .

9) Известно, что  $X \in N(4, \sigma)$  и  $P(4 < X < 8) = 0.3413$ . Найти  $P(-3 < X < 5)$ .

10) Известно, что при трех испытаниях центрированной НСВ, распределенной по нормальному закону вероятность того, что значение НСВ ни разу не окажется внутри интервала  $(0, 3)$  равно 0,216. Найти вероятность попадания в интервал  $(3, 6)$  для этой величины.

11) Дискретная СВ задана рядом распределения:

$X_i$	2	3	5	6	7
$P_i$	0,1	0,2	0,3	0,3	?

11а) Найти недостающую в таблице вероятность.

11б) Построить график функции распределения.

11в) Найти математическое ожидание и дисперсию.

11г) Найти вероятность  $P(X \geq 5)$ .

12) Результаты испытаний представлены простейшим вариационным рядом:

$X_i$	10	20	30	40	50
$m_i$	10	16	32	24	18

12а) Построить полигон относительных частот.

12б) Построить график эмпирической функции распределения.

12в) Найти выборочное среднее и несмещенную оценку дисперсии.

12г) Построить огиву.

12д) Найти медиану.

13) Известны: выборочное среднее  $\bar{X} = 6$ , несмещенная оценка дисперсии  $S_n^2 = 4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Доверительная вероятность  $P_d = 0,95$

Объем выборки  $n = 30$ . Найти доверительный интервал для математического ожидания.

14) Известны: несмещенная оценка дисперсии  $S_n^2 = 10$  Объем выборки  $n = 36$ . Доверительная вероятность  $P_d = 0,95$ . Найти доверительный интервал для дисперсии.

15) Известны: доля признака (относительная частота)  $w = 0,56$ . Объем выборки  $n = 140$ . Доверительная вероятность  $P_d = 0,95$ . Найти доверительный интервал для вероятности.

16) Известны: выборочное среднее  $\bar{X} = 11,2$ , несмещенная оценка дисперсии  $S_n^2 = 6,1$ . Объем выборки  $n = 26$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Задано номинальное значение  $A = 10$ . Пусть  $\bar{X}_g$  - генеральное среднее значение. Выполнить проверку гипотезы  $H_0: \bar{X}_g = A$   $H_1: \bar{X}_g \neq A$

17) Известны: исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 2,4$  Объем выборки  $n = 36$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Задано номинальное значение  $D = 2$ . Пусть  $\bar{S}_g^2$  - генеральная дисперсия. Выполнить проверку гипотезы :

$$H_0: \bar{S}_g^2 = D \quad H_1: \bar{S}_g^2 \neq D.$$

18) Известны: выборочные средние двух независимых выборок  $\bar{X}_1 = 5,9$   $\bar{X}_2 = 6,4$ , исправленные выборочные дисперсии этих выборок  $S_{n1}^2 = 4,2$   $S_{n2}^2 = 4,8$  Объемы выборок  $n_1 = 24$   $n_2 = 22$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Выполнить проверку гипотезы :  $H_0: \bar{X}_{g1} = \bar{X}_{g2}$   $H_1: \bar{X}_{g1} \neq \bar{X}_{g2}$ .

19) Объем выборки случайного вектора  $(x, y)$   $n = 36$ . Выборочный коэффициент корреляции  $r_{xy} = 0,42$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Проверить гипотезу

$$H_0: \bar{r}_{gxy} = 0 \quad H_1: \bar{r}_{gxy} \neq 0$$

20) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 12$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Найти вероятность отсутствия заявок в системе  $P_0$ .

21) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 12$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Найти вероятность отсутствия очереди  $P_b$ .

22) Имеется система массового обслуживания с неограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 12$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Найти среднее число заявок в очереди  $N_{04}$ .

23) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 4$ . Найти вероятность отсутствия заявок в системе  $P_0$ .

24) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 4$ . Найти вероятность отсутствия заявок в системе  $P_0$ .

25) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного

канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 4$ . Найти среднее число заявок в очереди  $N_{o4}$ .

26) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 4$ . Найти среднее время ожидания в очереди  $T_{o4}$ .

27) Имеется система массового обслуживания с ограниченной очередью. Интенсивность входного потока  $\lambda = 10$ , интенсивность потока обслуживания одного канала  $\mu = 9$ , число каналов  $n = 3$ . Число мест в очереди  $m = 4$ . Найти среднее число заявок на обслуживании  $N_{obsL}$ .

### Описание системы оценивания

Оценочные средства (формы текущего и промежуточного контроля)	Показатели оценки	Критерии оценки
Тест	1) Правильность решений; 2) Корректность ответов	Максимальное количество баллов в сумме за тесты по темам составляет 60 баллов. 10 баллов (максимально) ставит преподаватель за посещаемость и активность на занятиях.

Оценивание студентов на зачете по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».

Баллы	Критерии
25-30	Оценка 25-30 на зачете выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
15-24	Оценка 15-24 выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения, допускает неточности в увязывании теории с практикой.
6-14	Оценка 6-14 выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при установлении связи теории и практики.

Менее 6	– Оценка 0-6 выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями устанавливает связь теории и практики. –
---------	---

**Суммарное** количество баллов получается в результате сложения баллов за семестр с баллами на зачете с оценкой. Допускается проведение зачета с оценкой тестированием в системе moodle.

### **Шкала оценивания.**

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов». БРС по дисциплине отражена в схеме расчетов рейтинговых баллов (далее – схема расчетов). Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета. Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине и является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС в институте принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 4.4

Количество баллов	оценка	
	прописью	буквой
96 - 100	отлично	А
86 - 95	отлично	В
71- 85	хорошо	С
61 - 70	хорошо	Д
51 – 60	удовлетворительно	Е
0 - 50	неудовлетворительно	ЕХ

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/ «не зачтено»:

Таблица 4.5

от 0 до 50 баллов	«не зачтено»
от 51 до 100 баллов	«зачтено»

Примечание: если дисциплина изучается в течение нескольких семестров, схема расчета приводится для каждого из них.

## **6. Методические материалы по освоению дисциплины**

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные тесты. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Для развития у студентов креативного мышления и логики в каждом разделе предусмотрены теоретические положения, требующие самостоятельного доказательства. Кроме того, часть теоретического материала предоставляется на самостоятельное изучение по рекомендованным источникам для формирования навыка самообучения.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время.



Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические работы) и самостоятельной работы обучающихся. Семинарские занятия дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий, описанных в п.4.3.1. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к семинарским занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету с оценкой.

К зачету с оценкой необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;

- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету с оценкой.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета с оценкой.

## **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **7.1. Основная литература**

1. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под ред. А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 434 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/2657E488-ADFB-4941-9BB2-D919CAB898A2](http://www.biblio-online.ru/book/2657E488-ADFB-4941-9BB2-D919CAB898A2).

2. Попов, А. М. Теория вероятностей : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 215 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9791-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/D808FE8D-7D98-4739-BEA8-9E99588AA131](http://www.biblio-online.ru/book/D808FE8D-7D98-4739-BEA8-9E99588AA131).

3. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общ. ред. Г. А. Медведева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 284 с. — (Серия : Бакалавр. Специалист. Магистр). — ISBN 978-5-534-01082-4. — [www.biblio-online.ru/book/B7C35CEE-D884-4E72-9410-1EAAE23A47B0](http://www.biblio-online.ru/book/B7C35CEE-D884-4E72-9410-1EAAE23A47B0).

### **7.2 Дополнительная литература**

Е.С. Вентцель Л.А.Овчаров. Теория вероятностей. Задачи и упражнения. Изд-во Наука. Главная редакция физ-мат литературы Москва 5е издание, АКАДЕМА, 2003г.

### **7.3. Нормативные правовые документы.**

Не используются

### **7.4. Интернет-ресурсы.**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru/> к следующим подписным электронным ресурсам:

#### **Русскоязычные ресурсы**

Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»

Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»

Рекомендуется использовать следующий интернет-ресурсы

<http://serg.fedosin.ru/ts.htm>

<http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf>

### **7.5. Иные источники.**

Не используются.

## **8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, для подготовки текстового и табличного материала.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта,

профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

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

№ п/п	Наименование
	Пакет Excel -2013, 2017, professional plus
	Мультимедийные средства в лекционной аудитории
	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет