

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волков В.В.

Должность: Ректор

Дата подписания: 18.08.2025 15:58:22

Уникальный программный ключ:

ed68fd4b85b778e0f0b1bfea5dbc56cf4148f1229917e799a70e315177f88591

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования  
«Европейский университет в Санкт-Петербурге»**

**Школа вычислительных социальных наук**

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

В.В. Волков

« 26 » *августа* 2025 г.

Протокол УС № 2 от 26.02 2025 г.



Рабочая программа дисциплины  
**Математическая статистика**

образовательная программа  
направление подготовки  
**38.04.01 Экономика**

**направленность (профиль) программы**  
**«Данные, знания, экономика, нарративы»**  
уровень высшего образования – магистратура

**Программа двух квалификаций:**

- «магистр» по направлению подготовки **38.04.01 Экономика;**
- дополнительная квалификация – «магистр» по направлению подготовки **09.04.03 Прикладная информатика**

язык обучения – русский  
форма обучения - очная

**Санкт-Петербург**

**Автор:**

Соколов М.В., кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Школы вычислительных социальных наук АНООВО «ЕУСПб»

**Рецензент:**

Раскина Ю.В., кандидат экономических наук, доцент Школы вычислительных социальных наук АНООВО «ЕУСПб»

Рабочая программа дисциплины «**Математическая статистика**», входящей в образовательную программу уровня магистратуры «Данные, знания, экономика, нарративы», утверждена на заседании Совета Школы вычислительных социальных наук.

Протокол заседания № 4 от 25.02.2025 года.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **«Математическая статистика»** является обязательной дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы».

Дисциплина **«Математическая статистика»** знакомит студентов с базовыми понятиями математической статистики. Разбираются основные методы оценивания параметров статистических моделей (метод моментов и метод максимального правдоподобия) и типовые критерии для проверки статистических гипотез.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1 Содержание дисциплины.....	7
5.2 Структура дисциплины.....	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	8
6.1 Общие положения .....	8
6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины .....	9
6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:.....	9
6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы.....	10
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	10
7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации .....	10
7.2 Контрольные задания для текущей аттестации.....	12
7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации.....	13
7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации.....	15
7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций.....	20
8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
8.1. Основная литература.....	21
8.2. Дополнительная литература.....	21
9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	21
9.1 Программное обеспечение .....	21
9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:.....	21
9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета .....	22
9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета.....	22
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	24

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Математическая статистика» является приобретение студентами базовых навыков статистического исследования, овладении основными методами оценивания параметров и проверки статистических гипотез.

**Задачи** освоения дисциплины «Математическая статистика» включают:

- дать знания об основных понятиях теории вероятностей и математической статистики;
- научить производить вероятностные и статистические расчеты, давать им содержательную интерпретацию.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: профессиональными (ПК). Планируемые результаты формирования компетенций и индикаторы их достижения в результате освоения дисциплины представлены в Таблице 1.

Таблица 1

### Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций обучающихся

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне	ИД.ПК-2.1. Формирует необходимую информационную базу для исследовательского процесса, оценивает надежность информации	Знать: логику и специфику мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне; структуру и особенности различных источников информации для проведения экономических расчетов З (ПК-2)
	ИД.ПК-2.2. Осуществляет систематическое наблюдение за состоянием экономических процессов	Уметь: осуществлять систематическое наблюдение за состоянием экономических процессов, обобщать и анализировать данные и на основе полученных результатов обосновывать принятие стратегических и тактических решений на различных уровнях управления
	ИД.ПК-2.3. Обобщает и анализирует данные и на основе полученных результатов обосновывать принятие стратегических и тактических решений на различных уровнях управления ИД.ПК-2.4. Оценивает эффективность мероприятий в области экономической политики и стратегических решений ИД.ПК-2.5. Применяет аналитический инструментарий проведения экономических расчетов	Владеть: навыками систематизации и обобщения накопленных знаний, инструментарием оценки эффективности мероприятий в области экономической политики и стратегических решений, аналитическим инструментарием проведения экономических расчетов, способностью принимать организационно-управленческие решения В (ПК-2)
ПК-4 Способен работать с различными источниками статистической информации, разрабатывать и совершенствовать методологии сбора и обработки	ИД.ПК-4.1. Работает с различными источниками статистической информации	Знать: современные подходы к проведению статистических расчетов и анализу, статистические пакеты прикладных программ, актуальные научные публикации в области статистического анализа З (ПК-4)
	ИД.ПК-4.2. Производит экспериментальные статистические расчеты с применением информационных технологий	Уметь:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
статистических данных, проводить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными	ИД.ПК-4.3. Анализирует данные на основе методов математической статистики ИД.ПК-4.4. Разрабатывает и совершенствует системы статистических показателей и методик их расчета	производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными, применять статистические пакеты прикладных программ У (ПК-4)
		Владеть: навыками применения традиционных и инновационных методов статистического анализа В (ПК-4)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- базовые понятия теории вероятностей и математической статистики;
- основные параметрические семейства распределений и их характеристики;
- основные методы построения оценок параметров модели;
- базовые критерии проверки статистических гипотез;

**уметь:**

- строить статистические оценки методами моментов и максимального правдоподобия;
- проверять типовые статистические гипотезы;
- грамотно интерпретировать полученные результаты;

**владеть:**

- основными приемами статистического исследования в типовых ситуациях;
- навыками анализа применимости основных теоретико-вероятностных и статистических приемов в конкретной ситуации.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**Математическая статистика**» является обязательной дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы». Курс читается в первом модуле, форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Для успешного освоения данной дисциплины требуются знания, полученные в рамках изучения дисциплин бакалавриата/специалитета по направлению подготовки.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, применяются магистрантами в процессе прохождения учебной и производственной практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Таблица 2

Объем дисциплины

Типы учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины										
		Всего	Модуль									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП:		28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лекции (Л)		14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)		14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)		44	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	форма	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	час.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины (час./з.е.)		72/2	72/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине: через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) по средствам индикаторов достижения компетенций в соответствии с Таблицей 3.

### 5.1 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)
1	Краткие сведения из теории вероятностей	Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость. Формула полной вероятности, формула Байеса. Случайные величины и их функции распределения. Числовые характеристики случайных величин. Неравенства Маркова, Чебышёва, Йенсена. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)
2	Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.	Выборка и способы её представления. Числовые характеристики выборочного распределения. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Методы построения точечных оценок – метод моментов, метод максимального правдоподобия. Интервальное оценивание.	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)
3	Проверка статистических гипотез	Общая схема проверки статистической гипотезы. Связь проверки гипотез с доверительными интервалами. Примеры статистических критериев: тест Стьюдента	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)
		(гипотеза о значении математического ожидания, гипотезы о равенстве средних двух независимых/зависимых выборок), тест хи-квадрат (гипотеза о независимости двух выборок).		ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	

## 5.2 Структура дисциплины

Таблица 4

Структура дисциплины							
№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				СР	Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточно й аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП				
			Лек	Лаб	Пр		
Очная форма обучения							
Тема 1	Краткие сведения из теории вероятностей	26	6	–	6	14	ДЗ
Тема 2	Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.	23	4	–	4	15	ДЗ
Тема 3	Проверка статистических гипотез	23	4	–	4	15	ДЗ
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	-	Зачет с оценкой
Всего:		72	14	-	14	44	-

\*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: домашнее задание (ДЗ).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Общие положения

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения текстов и исследовательской литературы (из списков основной и дополнительной литературы) и их анализа.

Самостоятельная работа является важнейшей частью процесса высшего образования. Ее следует осознанно организовать, выделив для этого необходимое время и соответственным образом организовав рабочее пространство. Важнейшим элементом самостоятельной работы является проработка материалов прошедших занятий (анализ конспектов, чтение рекомендованной литературы) и подготовка к следующим лекциям/семинарским занятиям. Литературу, рекомендованную в программе курса, следует, по возможности, читать в течение всего семестра, концентрируясь на обусловленных программой курса темах.

Существенную часть самостоятельной работы магистранта представляет самостоятельное изучение вспомогательных учебно-методических изданий, лекционных конспектов, интернет-ресурсов и пр. Подготовка к семинарским занятиям является важной формой работы магистранта. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя.



## **6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины**

### **Тема 1. Краткие сведения из теории вероятностей**

- 1.1. Повторение пройденного на лекциях и практических занятиях материала – 1 час.
  - 1.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 10 часов.
  - 1.3. Подготовка к опросу на занятии, выполнение домашнего задания – 3 часа.
- Итого: 14 часов.

### **Тема 2. Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.**

- 2.1. Повторение пройденного на лекциях и практических занятиях материала – 1 час.
  - 2.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 11 часов.
  - 2.3. Подготовка к опросу на занятии, выполнение домашнего задания – 3 часа.
- Итого: 15 часов.

### **Тема 3. Проверка статистических гипотез**

- 3.1. Повторение пройденного на лекциях и практических занятиях материала – 1 час.
  - 3.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 11 часов.
  - 3.3. Подготовка к опросу на занятии, выполнение домашнего задания – 3 часа.
- Итого: 15 часов.

## **6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость.
2. Формула полной вероятности, формула Байеса.
3. Случайные величины и их функции распределения.
4. Числовые характеристики случайных величин.
5. Вероятностные неравенства: неравенства Маркова, Чебышёва, Йенсена.
6. Виды сходимости последовательностей случайных величин.
7. Закон больших чисел.
8. Центральная предельная теорема.
9. Выборка и способы её представления. Числовые характеристики выборочного распределения.
10. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность).
11. Методы построения точечных оценок: метод моментов.
12. Методы построения точечных оценок: метод максимального правдоподобия.
13. Построение доверительных интервалов.
14. Общая схема проверки гипотез (нулевая и альтернативная гипотезы, уровень значимости, ошибки 1 и 2 рода, мощность теста, двусторонние и односторонние тесты, p-value). Связь проверки гипотез с доверительными интервалами.
15. Примеры статистических критериев: тест Стьюдента, тест хи-квадрат.

## **6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:**

1. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукоусев. - 6-е изд., стер. - Москва : Дашков и К, 2023. - 472

с. - ISBN 978-5-394-05335-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084482>

2. Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451329>

3. Балдин, К. В. Общая теория статистики : учебное пособие : [16+] / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 3-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 312 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573143>. – Библиогр.: с. 270-271. – ISBN 978-5-394-03462-6. – Текст : электронный.

## 6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине «Математическая статистика» разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Контрольные задания для подготовки к процедурам текущего контроля (п. 7.2 Рабочей программы).
2. Типовые задания для подготовки к промежуточной аттестации (п. 7.4 Рабочей программы).
3. Рекомендуемые основная, дополнительная литература, Интернет-ресурсы и справочные системы (п. 8, 9 Рабочей программы).
4. Рабочая программа дисциплины размещена в электронной информационно-образовательной среде Университета на электронном учебно-методическом ресурсе АНООВО «ЕУСПб» — образовательном портале LMS Sakai — Sakai@EU.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, активное слушание на лекциях, выполнение домашних заданий. Магистрант должен присутствовать на лекциях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполнения домашних заданий, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 5

**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации**

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Тема 1. Краткие сведения из теории вероятностей	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4)	Домашнее задание 1	зачтено / не зачтено

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
		ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	В (ПК-4)		
Тема 2. Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	Домашнее задание 2	зачтено / не зачтено
Тема 3. Проверка статистических гипотез	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	Домашнее задание 3	зачтено / не зачтено

При освоении дисциплины каждая из форм текущего контроля оценивается с использованием 100-балльной шкалы с последующим переводом в бинарную систему для получения результатов текущего контроля, фиксирующих ход образовательного процесса, согласно Таблице 6.

Таблица 6

#### Критерии оценивания

Формы текущего контроля успеваемости	Описание	Показатели	Количество баллов по 100-балльной шкале	Результаты текущего контроля
Домашнее задание	Выполнение домашних заданий подразумевает письменное изложение ответов на теоретические вопросы и решений поставленных преподавателем задач. Предполагается, что ход решения задач сопровождается подробными комментариями обучающегося.	Обучающийся правильно выполняет задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы.	81–100	зачтено
		Обучающийся выполняет предложенные задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы, но допускает при этом несущественные ошибки.	61–80	
		Обучающийся предлагает правильную идеологию решения задач.	41–60	
		Обучающийся испытывает затруднения при выполнении предложенных заданий.	0–40	не зачтено

## 7.2 Контрольные задания для текущей аттестации

### Примеры домашних заданий

#### Тема 1: Краткие сведения из теории вероятностей

1. Приведите примеры событий  $A$ ,  $B$ , таких, что  $P(A|B) < P(A)$ ,  $P(A|B) = P(A)$ ,  $P(A|B) > P(A)$ .

2. Тест содержит единственный вопрос и  $k$  вариантов ответа на него, в точности один из которых правильный. Подготовка студента, сдающего тест, такова, что он с вероятностью  $p$  знает правильный ответ. С оставшейся вероятностью,  $1 - p$ , – не знает ответа. В последнем случае студент с равной вероятностью  $1/k$  выбирает любой из вариантов ответа. Известно, что студент получил правильный ответ. Какова при этом условии вероятность того, что он знал ответ на вопрос? Верно ли, что найденная апостериорная вероятность больше априорной ( $p$ ) (иначе говоря, верно ли, что тест помогает выявить знания)? Найдите предел этой вероятности при  $k \rightarrow \infty$ .

#### Тема 2: Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.

*Исходные данные.* Только что открывшийся интернет-магазин в первый день посетило 10 человек. Результаты первого дня:  $Data = (0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$ , где на месте  $i$  стоит 1, если  $i$ -ый посетитель сделал покупку и 0 иначе.

*Модель явления.* Каждый из посетителей независимо от остальных делает покупку с неизвестной и общей для всех посетителей вероятностью  $p$  (коэффициент конверсии). Таким образом,  $Data$  представляет выборку размера 10 из распределения Бернулли с вероятностью успеха  $p$ .

*Задача:* оценить коэффициент конверсии  $p$ .

Постройте эмпирическую функцию распределения по выборке  $Data$ . Найдите выборочную оценку параметра  $p$  (то есть вероятность события  $Z = 1$ , где  $Z$  – случайная величина, распределение которой описывается эмпирической функцией распределения).

Найдите оценку метода моментов параметра  $p$  по выборке  $Data$ . Воспользуйтесь моментной функцией  $g(x) = x$ .

Зависит ли оценка метода моментов в предыдущем пункте от выбора функции  $g$ ?

#### Тема 3: Проверка статистических гипотез

1. В стране N была введена смертная казнь с целью снизить долю особо тяжких преступлений среди всех совершаемых преступлений до 20%. В год, следующий за годом введения смертной казни, в стране было совершено 1991532 преступления, 448147 из которых особо тяжкие. Используя тест о значении вероятности успеха распределения Бернулли, проверьте, удалось ли добиться поставленной цели? Проводя тест, используйте уровень значимости 0.05.

2. Аналитик давал следующие прогнозы для месячных темпов роста стоимости коммерческой недвижимости в последние 7 месяцев (в %): 1, 3, –2, 5, 0, –1, 1. Фактические же темпы роста недвижимости составили: 1, 1, 0, 3, 0, 2, 1.

Проверьте гипотезу о том, что аналитик дает несмещенный прогноз. С этой целью проверьте гипотезу о том, что разность прогноза аналитика и фактического темпа роста недвижимости имеет нулевое математическое ожидание. Какие предположения вы при этом использовали?

### **7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации – **зачет с оценкой в форме тестирования.**

Перед зачетом с оценкой проводятся консультации, на которых преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине.

При выставлении оценки по итогам освоения дисциплины учитываются как результаты тестирования, так и текущего контроля успеваемости. Максимальная оценка по итогам освоения дисциплины составляет 100 баллов и определяется суммой баллов, полученных обучающимся за домашние задания (40 баллов максимально) и за тестирование (60 баллов максимально).

В рамках тестирования студентам будет необходимо решить 20 заданий базовой, повышенной и высокой сложности, из которых 8 заданий являются заданиями базовой сложности, 6 заданий повышенной сложности и 6 заданий высокой сложности. Задания распределяются между компетенциями в равной пропорции для всех уровней сложности. В базовых заданиях проверяются знания студента по пройденному курсу, в остальных – способность применять знания и логически обосновать свой выбор.

Тест оценивается в баллах в соответствии со следующими критериями:

#### **Задания закрытого типа**

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют - 2 балла; если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа - 1 балл; во всех других случаях выставляется 0 баллов

#### **Комбинированные задания**

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, обоснование по смыслу соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла) - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, обоснование по смыслу соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла) - 2 балла; дан верный ответ, обоснование отсутствует или приведено неверно – 1 балл; во всех остальных случаях - 0 баллов.

#### **Задания открытого типа**

*Повышенный уровень сложности:* ответ соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла); правильно названы все запрашиваемые составляющие вопроса, даны верные обоснования - 2 балла; ответ имеет незначительные отклонения от эталонного, правильно названы на все запрашиваемые составляющие вопроса, но для названных даны верные обоснования - 1 балл; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

*Высокий уровень сложности:* магистрант демонстрирует умение применять знания в нестандартной ситуации, решать нетиповые задачи, приводит корректные обоснования и доказательства, ответ полный, в ответе отсутствуют фактические ошибки, изложение связное, структура прозрачная, логика изложения прослеживается - 3 балла; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

Итоговый балл за тест рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{100}{K} * \left( \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \dots + \frac{x_n}{k_n} \right),$$

где F – итоговое количество баллов за тест,

K – количество осваиваемых в рамках дисциплины компетенций,

$k_n$  – максимально возможное количество баллов за вопросы по компетенции,

$x_n$  – количество баллов, набранное магистрантом, за правильные ответы на вопросы по соответствующей компетенции.

При вычислении оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины используется процедура округления до целого.

Критерии оценивания письменной зачётной работы приведены в Таблице 7.

Таблица 7

### Критерии оценивания письменной зачётной работы

Вид промежуточной аттестации	Показатели	Количество баллов
Тестирование	81–100% правильных ответов	49–60
	61–80% правильных ответов	37–48
	41–60% правильных ответов	25–36
	0–40% правильных ответов	0–24

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине. На основании оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины, выраженной в 100-балльной шкале, выставляется **зачет с оценкой** в соответствии с Таблицей 8.

Таблица 8

### Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Оценка по итогам освоения дисциплины (в 100-балльной шкале)	Результаты текущего контроля
<b>зачет с оценкой</b>	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	81–100	Зачтено, отлично
				61–80	Зачтено, хорошо
				41–60	Зачтено, удовлетворительно
				0–40	Не зачтено, неудовлетворительно

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «зачтено, удовлетворительно», «зачтено, хорошо», «зачтено, отлично» показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», показывают не сформированность у обучающегося

компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

## 7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации

### 7.4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Вероятностное пространство. Классическая вероятностная схема.
2. Понятие независимости событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3. Случайная величина и функция распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения.
4. Преобразования случайных величин. Распределение функции от случайной величины.
5. Числовые характеристики случайных величин. Начальные, центральные и смешанные моменты случайных величин и их свойства.
6. Многомерное распределение. Совместное и частные (маргинальные) распределения. Понятие независимости случайных величин.
7. Неравенства Маркова и Чебышёва.
8. Сходимости по вероятности и по распределению последовательностей случайных величин.
9. Закон больших чисел.
10. Центральная предельная теорема.
11. Выборка и её характеристики
12. Определение статистической оценки (с примером).
13. Состоятельные и несмещенные оценки и их свойства.
14. Определение доверительного интервала (с примером).
15. Доверительный интервал для нормального распределения.
16. Определение и классификация статистических гипотез.
17. Общая схема проверки гипотез.
18. Доверительные интервалы и гипотезы о параметрах.
19. Гипотезы о среднем для нормального распределения
20. Критерий хи-квадрат для проверки независимости признаков.

### 7.4.2. Пример тестового задания к зачету

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Выборочная дисперсия  $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{n})^2$  вычисляется с делителем  $(n - 1)$  вместо  $n$ , прежде всего, для того, чтобы:

- А) Уменьшить значение дисперсии.
- В) Учесть возможные выбросы в данных.
- С) Получить несмещенную оценку генеральной дисперсии  $\sigma^2$ .
- Д) Сделать оценку асимптотически нормальной.

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Для оценки доли  $p$  предприятий малого бизнеса, испытывающих трудности с кредитованием, по случайной выборке из 200 предприятий, среди которых 50 указали на наличие трудностей, выборочная оценка  $p$  будет равна:

- A) 50
- B) 0.25
- C) 200
- D) 0.50

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Центральный банк проверяет гипотезу  $H_0: \mu = 2\%$  (средняя инфляция равна целевому уровню) против  $H_1: \mu > 2\%$  (инфляция превышает целевой уровень).

Если расчетное значение  $t$ -статистики оказалось в критической области (отвергается  $H_0$ ), это означает:

- A) Доказано, что  $\mu = 2\%$
- B) Доказано, что  $\mu > 2\%$
- C) Гипотеза  $H_0$  отвергается при заданном уровне значимости
- D) Гипотеза  $H_0$  верна
- E) Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

При построении 95% доверительного интервала для разности средних ( $\mu_1 - \mu_2$ ) темпов роста ВВП двух стран, экономист получил интервал  $(-1.5\%, 0.3\%)$ . Какой из следующих выводов наиболее корректен?

- A) Темпы роста ВВП в странах в точности равны.
- B) Темп роста ВВП в первой стране достоверно выше.
- C) Темп роста ВВП во второй стране достоверно выше.
- D) Статистически значимой разницы средних темпов роста ВВП не выявлено на уровне значимости 5%.

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Экономист изучает зависимость спроса ( $Y$ ) от цены ( $X$ ). Пусть событие  $A = \{\text{Цена выросла}\}$ , событие  $B = \{\text{Спрос упал}\}$ . Равенство  $P(B|A) = 0.8$  означает, что

- A) Вероятность того, что спрос упал, и цена выросла, равна 0.8.



- В) Если спрос упал, то вероятность того, что цена выросла, равна 0.8.  
 С) Если цена выросла, то вероятность того, что спрос упал, равна 0.8.  
 D) Вероятность того, что спрос упал или цена выросла, равна 0.8.

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Если экономист знает, что два экономических показателя (например, инфляция и безработица) статистически независимы, то вероятность того, что инфляция превысит целевой уровень (событие  $A$ ) и безработица окажется ниже естественного уровня (событие  $B$ ), равна:

- A)  $P(A) + P(B)$   
 B)  $P(A \cup B)$   
 C)  $P(A) \cdot P(B)$   
 D)  $P(A|B)$

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Если нулевая гипотеза отвергается на уровне значимости 0.01, то она также отвергается и на уровне 0.05?

- A) Да.  
 B) Нет.  
 C) Ответ зависит от проверяемой гипотезы.  
 D) Ответ зависит от мощности статистического критерия.

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Базовый

Инструкция: Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Уменьшение уровня значимости при проверке гипотезы приводит к:

- A) Увеличению вероятности ошибки I рода и снижению вероятности ошибки II рода.  
 B) Снижению вероятности ошибки I рода и увеличению вероятности ошибки II рода.  
 C) Ответ зависит от проверяемой гипотезы.  
 D) Ответ зависит от мощности статистического критерия.

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткий численный ответ.

При инфляции  $> 5\%$  (событие  $B_1$ ) вероятность рецессии — 0.7, при инфляции  $\leq 5\%$  (событие  $B_2$ ) — 0.3. Инфляция  $> 5\%$  с вероятностью 0.4. Найдите вероятность рецессии (событие  $A$ ).

Поле для ответа:

--	--	--

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткие численные ответы.

Рассмотрим выборку -1.5, 0, 0, 2, 10, 11, -1.

1. Чему равен её объём?
2. Чему равен её размах?
3. Чему равна выборочная мода?

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткий численный ответ.

Имеется возможность произвести выборку из распределения с известной дисперсией  $DX = 4$ . Вы собираетесь использовать выборочное среднее в качестве оценки математического ожидания данного распределения. Сколько наблюдений  $n$  необходимо произвести, чтобы оценить математическое ожидание со стандартной ошибкой не превышающей 1?

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткий численный ответ.

Время обработки кредитной заявки (в минутах) подчиняется экспоненциальному распределению с параметром  $\lambda = 0.5 \text{ мин}^{-1}$ . Найдите вероятность события, состоящего в том, что время обработки превысит 4 минуты.

*Напоминание:* экспоненциально распределенная случайная величина с параметром  $\lambda$  имеет

функцию распределения  $F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ .

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткий численный ответ.

Выборка цен на определенный товар имеет вид: 10, 12, 14, 11, 13. Найдите несмещённую оценку дисперсии цены товара.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Повышенный

Инструкция: Дайте краткий численный ответ.

Дневные доходности акции за последние 7 дней (неделя) были равны (в %) 1, 3, -2, 5, 0, -1, 1. Найдите выборочные математическое ожидание, медиану и моду доходности акции.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Выполните расчёт и дайте развёрнутый ответ.

При проверке качества линии по разливу молока в литровые бутылки были получены следующие данные: выборочный средний объём молока в бутылке равен 997 мл, было обследовано 64 бутылки, из прошлых проверок известно, что для этой линии стандартное отклонение количества молока в бутылке равно  $\sigma = 16$ . Найдите доверительный интервал уровня 95% для среднего объёма молока в бутылке.

Для нахождения процентных точек нормального распределения разрешается использовать статистический пакет или таблицу процентных точек.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Выполните расчёт и дайте развёрнутый ответ.

Производитель мусорных мешков утверждает, что мешки выдерживают вес в 20 кг. По испытаниям 25 мешков было получено, что выборочное среднее равно 19.2, а несмещённая оценка дисперсии равна 1.1. Постройте доверительный интервал с доверительным уровнем 0.9. Подтверждается ли заявление производителя?

Для нахождения процентных точек распределения Стьюдента разрешается использовать статистический пакет или таблицу процентных точек.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-2

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Выполните расчёт и дайте развёрнутый ответ.

Дана выборка 9, 5, 7, 7, 4, 10 из распределения с дисперсией  $\sigma^2 = 1$ . Постройте 99% доверительный интервал для среднего.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Выполните расчёты и дайте развёрнутый ответ.

Предположим, что среднемесячный доход (в тыс. руб.) наугад выбранного жителя Санкт-

Петербурга имеет функцию распределения 
$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-0.01x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}.$$

1. Найдите медианный доход жителя региона,  $q_{0.5}$ .

2. Найдите отношение третьего квартиля к первому,  $q_{0.75}/q_{0.25}$ . (Данное отношение может служить характеристикой неравенства доходов в регионе. Действительно, назовем жителя «бедным», если его доход ниже медианного, и «богатым» – в противном случае. Тогда  $q_{0.75}/q_{0.25}$  – это то во сколько раз медианный доход «богатого» жителя выше медианного дохода «бедного» жителя.)

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Дайте развёрнутый ответ.

Пусть  $X_1, X_2, \dots$  – последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин с математическим ожиданием  $\theta$  и конечной и ненулевой дисперсией.

Рассмотрим следующую оценку параметра  $\theta$ :

$$\hat{\theta}_n(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Докажите несмещенность, состоятельность и асимптотическую нормальность данной оценки.

Поле для ответа \_\_\_\_\_

Компетенция: ПК-4

Уровень сложности: Высокий

Инструкция: Выполните расчёты и дайте развёрнутый ответ.

Пусть  $X$  – случайная величина с дисперсией  $\sigma^2$ . Найдите стандартную ошибку выборочного среднего  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  (как оценки математического ожидания).

Поле для ответа \_\_\_\_\_

## 7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 9

**Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)
ПК-2	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5.	домашнее задание (ДЗ), тест
ПК-4	ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	домашнее задание (ДЗ), тест

Таблица 10

**Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций**

Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
Домашнее задание	Магистрант в ходе подготовки и выполнения домашнего задания по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины: — Анализирует различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовит аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне — Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных
Тест	Магистрант в ходе подготовки и выполнения теста, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины: — Анализирует различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовит аналитические материалы для оценки мероприятий в

Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
	<p>области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне</p> <p>— Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных</p>

## 8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.1. Основная литература

1. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукоуев. - 6-е изд., стер. - Москва : Дашков и К, 2023. - 472 с. - ISBN 978-5-394-05335-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084482>

2. Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451329>

### 8.2. Дополнительная литература

1. Балдин, К. В. Общая теория статистики : учебное пособие : [16+] / К. В. Балдин, А. В. Рукоуев. – 3-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 312 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573143> . – Библиогр.: с. 270-271. – ISBN 978-5-394-03462-6. – Текст : электронный.

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### 9.1 Программное обеспечение

1. OS Microsoft Windows (OVS OS Platform)
2. MS Office (OVS Office Platform)
3. Adobe Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU
4. Adobe CS5.5 Design Standart Win IE EDU CLP
5. ABBYY FineReader 11 Corporate Edition
6. ABBYY Lingvo x5
7. Adobe Acrobat Reader DC /Pro – бесплатно
8. Google Chrome – бесплатно
9. Opera – бесплатно
10. Mozilla – бесплатно
11. VLC – бесплатно
12. Яндекс Браузер
13. R
14. Python

**9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

#### Информационно-справочные системы

1. Гарант.Ру. Информационно-правовой портал: <http://www.garant.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным

ресурсам»: <http://window.edu.ru/>

3. Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»: <http://npoed.ru>

4. Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru>

5. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru>

6. Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/sys>

7. Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

#### **Профессиональные базы данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Национальная электронная библиотека НЭБ: <http://www.rusneb.ru>

2. Президентская библиотека: <http://www.prilib.ru>

3. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru/>

4. Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru/poisk/>

### **9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета**

#### **Профессиональные базы данных:**

Полный перечень доступных обучающимся профессиональных баз данных представлен на официальном сайте Университета <https://eusp.org/library/electronic-resources>, включая следующие базы данных:

1. **eLIBRARY.RU** — Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, наукометрическая база данных: <http://elibrary.ru>;

2. Электронные журналы по подписке (текущие номера научных зарубежных журналов).

#### **Электронные библиотечные системы:**

1. **Znaniy.com** — Электронная библиотечная система (ЭБС) — <http://znaniy.com/>;

2. Университетская библиотека онлайн — Электронная библиотечная система (ЭБС) — <http://biblioclub.ru/>

### **9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета**

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая включает в себя электронный учебно-методический ресурс АНООВО «ЕУСПб» — образовательный портал LMS Sakai — Sakai@EU, лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета, официальный сайт Университета (Европейский университет в Санкт-Петербурге [<https://eusp.org/>]), локальную сеть и корпоративную электронную почту Университета, и обеспечивает:

— доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

— фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

— формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок за эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

— взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет» (электронной почты и т.д.).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным ресурсам библиотеки Университета, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по изучаемой дисциплине.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В ходе реализации образовательного процесса используются специализированные многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

**Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов** предоставляется возможность присутствия в аудитории вместе с ними ассистента (помощника). Для слабовидящих предоставляется возможность увеличения текста на экране ПК. Для самостоятельной работы лиц с ограниченными возможностями здоровья в помещении для самостоятельной работы организовано одно место (ПК) с возможностями бесконтактного ввода информации и управления компьютером (специализированное лицензионное программное обеспечение – Camera Mouse, веб камера). Библиотека университета предоставляет удаленный доступ к электронным ресурсам библиотеки Университета с возможностями для слабовидящих увеличения текста на экране ПК. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут при необходимости воспользоваться имеющимся в университете креслом-коляской. В учебном корпусе имеется адаптированный лифт. На первом этаже оборудован специализированный туалет. У входа в здание университета для инвалидов оборудована специальная кнопка, входная среда обеспечена информационной доской о режиме работы университета, выполненной рельефно-точечным тактильным шрифтом (азбука Брайля).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Математическая статистика»**



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, активное слушание на лекциях, выполнение домашних заданий. Магистрант должен присутствовать на лекциях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполнения домашних заданий, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 1

#### Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Тема 1. Краткие сведения из теории вероятностей	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	Домашнее задание 1	зачтено / не зачтено
Тема 2. Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	Домашнее задание 2	зачтено / не зачтено
Тема 3. Проверка статистических гипотез	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	Домашнее задание 3	зачтено / не зачтено

При освоении дисциплины каждая из форм текущего контроля оценивается с использованием 100-балльной шкалы с последующим переводом в бинарную систему для получения результатов текущего контроля, фиксирующих ход образовательного процесса, согласно Таблице 2.

Таблица 2

## Критерии оценивания

Формы текущего контроля успеваемости	Описание	Показатели	Количество баллов по 100-балльной шкале	Результаты текущего контроля
Домашнее задание	Выполнение домашних заданий подразумевает письменное изложение ответов на теоретические вопросы и решений поставленных преподавателем задач. Предполагается, что ход решения задач сопровождается подробными комментариями обучающегося.	Обучающийся правильно выполняет задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы.	81–100	зачтено
		Обучающийся выполняет предложенные задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы, но допускает при этом несущественные ошибки.	61–80	
		Обучающийся предлагает правильную идеологию решения задач.	41–60	
		Обучающийся испытывает затруднения при выполнении предложенных заданий.	0–40	не зачтено

## 2 Контрольные задания для текущей аттестации

## Перечень домашних заданий

## Тема 1: Краткие сведения из теории вероятностей

1. Приведите примеры событий  $A$ ,  $B$ , таких, что  $P(A|B) < P(A)$ ,  $P(A|B) = P(A)$ ,  $P(A|B) > P(A)$ .

2. Тест содержит единственный вопрос и  $k$  вариантов ответа на него, в точности один из которых правильный. Подготовка студента, сдающего тест, такова, что он с вероятностью  $p$  знает правильный ответ. С оставшейся вероятностью,  $1 - p$ , – не знает ответа. В последнем случае студент с равной вероятностью  $1/k$  выбирает любой из вариантов ответа. Известно, что студент получил правильный ответ. Какова при этом условии вероятность того, что он знал ответ на вопрос? Верно ли, что найденная апостериорная вероятность больше априорной ( $p$ ) (иначе говоря, верно ли, что тест помогает выявить знания)? Найдите предел этой вероятности при  $k \rightarrow \infty$ .

## Тема 2: Выборка и её характеристики. Точечное и интервальное оценивание.

*Исходные данные.* Только что открывшийся интернет-магазин в первый день посетило 10 человек. Результаты первого дня:  $Data = (0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$ , где на месте  $i$  стоит 1, если  $i$ -ый посетитель сделал покупку и 0 иначе.

*Модель явления.* Каждый из посетителей независимо от остальных делает покупку с неизвестной и общей для всех посетителей вероятностью  $p$  (коэффициент конверсии). Таким образом,  $Data$  представляет выборку размера 10 из распределения Бернулли с вероятностью успеха  $p$ .

*Цель:* оценить коэффициент конверсии  $p$ .

Постройте эмпирическую функцию распределения по выборке  $Data$ . Найдите

выборочную оценку параметра  $p$  (то есть вероятность события  $Z = 1$ , где  $Z$  – случайная величина, распределение которой описывается эмпирической функцией распределения).

Найдите оценку метода моментов параметра  $p$  по выборке  $Data$ . Воспользуйтесь моментной функцией  $g(x) = x$ .

Зависит ли оценка метода моментов в предыдущем пункте от выбора функции  $g$ ?

### Тема 3: Проверка статистических гипотез

1. В стране N была введена смертная казнь с целью снизить долю особо тяжких преступлений среди всех совершаемых преступлений до 20%. В год, следующий за годом введения смертной казни, в стране было совершено 1991532 преступления, 448147 из которых особо тяжкие. Используя тест о значении вероятности успеха распределения Бернулли, проверьте, удалось ли добиться поставленной цели? Проводя тест, используйте уровень значимости 0.05.

2. Аналитик давал следующие прогнозы для месячных темпов роста стоимости коммерческой недвижимости в последние 7 месяцев (в %): 1, 3, -2, 5, 0, -1, 1. Фактические же темпы роста недвижимости составили: 1, 1, 0, 3, 0, 2, 1.

Проверьте гипотезу о том, что аналитик дает несмещенный прогноз. С этой целью проверьте гипотезу о том, что разность прогноза аналитика и фактического темпа роста недвижимости имеет нулевое математическое ожидание. Какие предположения вы при этом использовали?

### 3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет с оценкой в форме тестирования.**

Перед зачетом с оценкой проводятся консультации, на которых преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине.

При выставлении оценки по итогам освоения дисциплины учитываются как результаты тестирования, так и текущего контроля успеваемости. Максимальная оценка по итогам освоения дисциплины составляет 100 баллов и определяется суммой баллов, полученных обучающимся за домашние задания (40 баллов максимально) и за тестирование (60 баллов максимально).

В рамках тестирования студентам будет необходимо решить 20 заданий базовой, повышенной и высокой сложности, из которых 8 заданий являются заданиями базовой сложности, 6 заданий повышенной сложности и 6 заданий высокой сложности. Задания распределяются между компетенциями в равной пропорции для всех уровней сложности. В базовых заданиях проверяются знания студента по пройденному курсу, в остальных – способность применять знания и логически обосновать свой выбор.

Тест оценивается в баллах в соответствии со следующими критериями:

#### Задания закрытого типа

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют - 2 балла; если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа - 1 балл; во всех других случаях выставляется 0 баллов

#### Комбинированные задания

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте,

обоснование по смыслу соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла) - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, обоснование по смыслу соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла) - 2 балла; дан верный ответ, обоснование отсутствует или приведено неверно – 1 балл; во всех остальных случаях - 0 баллов.

#### **Задания открытого типа**

*Повышенный уровень сложности:* ответ соответствует эталонному (допускаются различные формулировки ответа, не искажающие его смысла); правильно названы все запрашиваемые составляющие вопроса, даны верные обоснования - 2 балла; ответ имеет незначительные отклонения от эталонного, правильно названы на все запрашиваемые составляющие вопроса, но для названных даны верные обоснования - 1 балл; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

*Высокий уровень сложности:* магистрант демонстрирует умение применять знания в нестандартной ситуации, решать нетиповые задачи, приводит корректные обоснования и доказательства, ответ полный, в ответе отсутствуют фактические ошибки, изложение связное, структура прозрачная, логика изложения прослеживается - 3 балла; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

Итоговый балл за тест рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{100}{K} * \left( \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \dots + \frac{x_n}{k_n} \right),$$

где F – итоговое количество баллов за тест,

K – количество осваиваемых в рамках дисциплины компетенций,

$k_n$  – максимально возможное количество баллов за вопросы по компетенции,

$x_n$  – количество баллов, набранное магистрантом, за правильные ответы на вопросы по соответствующей компетенции.

При вычислении оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины используется процедура округления до целого.

Критерии оценивания письменной зачётной работы приведены в Таблице 7.

Таблица 7

#### **Критерии оценивания письменной зачётной работы**

Вид промежуточной аттестации	Показатели	Количество баллов
Тестирование	81–100% правильных ответов	49–60
	61–80% правильных ответов	37–48
	41–60% правильных ответов	25–36
	0–40% правильных ответов	0–24

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине. На основании оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины, выраженной в 100-балльной шкале, выставляется **зачет с оценкой** в соответствии с Таблицей 4.

**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их  
достижения в процессе промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Оценка по итогам освоения дисциплины (в 100-балльной шкале)	Результаты текущего контроля
зачет оценкой	ПК-2 ПК-4	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5. ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	З (ПК-2) У (ПК-2) В (ПК-2) З (ПК-4) У (ПК-4) В (ПК-4)	81–100	Зачтено, отлично
				61–80	Зачтено, хорошо
				41–60	Зачтено, удовлетворительно
				0–40	Не зачтено, неудовлетворительно

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «зачтено, удовлетворительно», «зачтено, хорошо», «зачтено, отлично» показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», показывают не сформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Данные, знания, экономика, нарративы» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

#### 4 Задания к промежуточной аттестации

##### 4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Вероятностное пространство. Классическая вероятностная схема.
2. Понятие независимости событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3. Случайная величина и функция распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения.
4. Преобразования случайных величин. Распределение функции от случайной величины.
5. Числовые характеристики случайных величин. Начальные, центральные и смешанные моменты случайных величин и их свойства.
6. Многомерное распределение. Совместное и частные (маргинальные) распределения. Понятие независимости случайных величин.
7. Неравенства Маркова и Чебышёва.
8. Сходимости по вероятности и по распределению последовательностей случайных величин.
9. Закон больших чисел.
10. Центральная предельная теорема.
11. Выборка и её характеристики
12. Определение статистической оценки (с примером).
13. Состоятельные и несмещенные оценки и их свойства.
14. Определение доверительного интервала (с примером).
15. Доверительный интервал для нормального распределения.
16. Определение и классификация статистических гипотез.
17. Общая схема проверки гипотез.
18. Доверительные интервалы и гипотезы о параметрах.

19. Гипотезы о среднем для нормального распределения  
20. Критерий хи-квадрат для проверки независимости признаков.

#### 4.2. Банк тестовых заданий

**ПК-2: Способен анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне**

**ПК-4: Способен работать с различными источниками статистической информации, разрабатывать и совершенствовать методологии сбора и обработки статистических данных, проводить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными**

Вопросы на выбор одного правильного ответа

Компетенция ПК-2

Задания закрытого типа

Базовый уровень сложности

##### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Экономист анализирует ожидаемую доходность портфеля. Какую характеристику случайной величины целесообразно использовать для оценки ожидаемой доходности?

- A) Коэффициент асимметрии доходности
- B) Коэффициент эксцесса доходности
- C) Математическое ожидание доходности
- D) Дисперсия доходности

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

##### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

При оценке вероятности одновременного роста цен на нефть (событие A) и ослабления национальной валюты (событие B) экономист должен использовать

- A) Теорему сложения вероятностей ( $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ )
- B) Формулу условной вероятности ( $P(A|B) = P(A \cap B) / P(B)$ )
- C) Формулу полной вероятности
- D) Формулу вероятности произведения событий ( $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A)$ )

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Экономист моделирует доходность актива как нормально распределённую случайную величину с известным математическим ожиданием 5% и стандартным отклонением 15%. Для оценки вероятности того, что доходность упадет ниже –10% следует более всего подходит:

- A) Формула Бернулли
- B) Закон больших чисел
- C) Центральная предельная теорема
- D) Значение функции распределения нормально распределенной случайной величины с соответствующими параметрами в точке –10%.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Выборочная дисперсия  $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$  вычисляется с делителем  $(n - 1)$  вместо  $n$ , прежде всего, для того, чтобы:

- A) Уменьшить значение дисперсии
- B) Учесть возможные выбросы в данных
- C) Получить несмещенную оценку генеральной дисперсии  $\sigma^2$
- D) Сделать оценку асимптотически нормальной

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

При анализе данных о доходах населения, сильно искаженных наличием нескольких сверхвысоких доходов (выбросов), для оценки "типичного" дохода предпочтительнее использовать выборочную:

- A) Дисперсию
- B) Медиану
- C) Коэффициент асимметрии
- D) Стандартное отклонение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Вы опросили  $n$  трейдеров о том используют ли они технический анализ. Какова наиболее разумная (из предложенных ниже) модель для случайной величины, описывающей количество утвердительных ответов в опросе?

- A) Биномиальное распределение
- B) Нормальное распределение
- C) Равномерное распределение
- D) Экспоненциальное распределение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Для оценки доли  $p$  предприятий малого бизнеса, испытывающих трудности с кредитованием, по случайной выборке из 200 предприятий, среди которых 50 указали на наличие трудностей, выборочная оценка  $p$  будет равна:

- A) 50
- B) 0.25
- C) 200
- D) 0.50

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Центральный банк проверяет гипотезу  $H_0: \mu = 2\%$  (средняя инфляция равна целевому уровню) против альтернативы  $H_1: \mu > 2\%$  (инфляция превышает целевой уровень). Если расчетное значение  $t$ -статистики оказалось в критической области (отвергается  $H_0$ ), это означает, что:

- A) Доказано, что  $\mu = 2\%$
- B) Доказано, что  $\mu > 2\%$
- C) Гипотеза  $H_0$  отвергается при заданном уровне значимости
- D) Гипотеза  $H_0$  верна

**Поле для ответа:**

--	--	--	--



### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

При построении 95% доверительного интервала для разности средних ( $\mu_1 - \mu_2$ ) темпов роста ВВП двух стран, экономист получил интервал (-1.5%, 0.3%). Какой из следующих выводов наиболее корректен?

- A) Темпы роста ВВП в странах в точности равны.
- B) Темп роста ВВП в первой стране достоверно выше.
- C) Темп роста ВВП во второй стране достоверно выше.
- D) Статистически значимой разницы между средними темпами роста ВВП двух стран на уровне значимости 5% не выявлено.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Основная цель построения доверительного интервала для неизвестного параметра заключается в том, чтобы:

- A) Точно определить значение параметра.
- B) Проверить гипотезу о равенстве параметра нулю.
- C) Указать диапазон значений, который с заданной вероятностью накрывает истинное значение параметра.
- D) Минимизировать дисперсию выборки.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Уровень значимости в проверке статистической гипотезы – это

- A) Вероятность принять неверную  $H_0$ .
- B) Вероятность отвергнуть верную  $H_0$ .
- C) Вероятность принять верную  $H_1$ .
- D) Мощность критерия.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Говорят, что оценка  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  состоятельна, если

- А) При любом  $\theta$  математическое ожидание  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- В) При любом  $\theta$  случайная величина  $\hat{\theta}$  сходится к  $\theta$  по вероятности с ростом объема выборки.
- С) При любом  $\theta$  случайная величина  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta)$  с ростом объема выборки сходится по распределению к нормально распределенной случайной величине с нулевым средним.
- Д) Случайная величина имеет  $\hat{\theta} - \theta$  наименьшую возможную дисперсию.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Центральный банк моделирует долю  $p$  предприятий малого бизнеса, объявивших дефолт в кризис. Какова наиболее разумная (из предложенных ниже) модель для распределения числа  $p$ ?

- А) Нормальное распределение.
- В) Распределение Бернулли
- С) Равномерное распределение в интервале  $[0, 1]$
- Д) Экспоненциальное распределение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Вопросы на выбор одного правильного ответа

**Компетенция ПК-4**

**Задания закрытого типа**

**Базовый уровень сложности**

### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Экономист изучает зависимость спроса ( $Y$ ) от цены ( $X$ ). Пусть событие  $A = \{\text{Цена выросла}\}$ , событие  $B = \{\text{Спрос упал}\}$ . Равенство  $P(B|A) = 0.8$  означает, что

- А) Вероятность того, что спрос упал и цена выросла, равна 0.8.
- В) Если спрос упал, то вероятность того, что цена выросла, равна 0.8.
- С) Если цена выросла, то вероятность того, что спрос упал, равна 0.8.
- Д) Вероятность того, что спрос упал или цена выросла, равна 0.8.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Если экономист знает, что два экономических показателя (например, инфляция и безработица) статистически независимы, то вероятность того, что инфляция превысит целевой уровень (событие  $A$ ) и безработица окажется ниже естественного уровня (событие  $B$ ), равна:

- A)  $P(A) + P(B)$
- B)  $P(A \cup B)$
- C)  $P(A) \cdot P(B)$
- D)  $P(A|B)$

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Если нулевая гипотеза отвергается на уровне значимости 0.01, то она также отвергается и на уровне 0.05?

- A) Да
- B) Нет
- C) Ответ зависит от проверяемой гипотезы
- D) Ответ зависит от мощности статистического критерия

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Уменьшение уровня значимости при проверке статистической гипотезы приводит к:

- A) Увеличению вероятности ошибки I рода и снижению вероятности ошибки II рода.
- B) Снижению вероятности ошибки I рода и увеличению вероятности ошибки II рода.
- C) Ответ зависит от проверяемой гипотезы.
- D) Ответ зависит от мощности статистического критерия.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Какова наиболее разумная (из предложенных ниже) модель для случайной величины, описывающей продолжительность срока службы лампочки накаливания?

- A) Нормальное распределение
- B) Экспоненциальное распределение
- C) Распределение Пуассона
- D) Распределение Бернулли

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

При анализе данных о времени безработицы (в месяцах), которое имеет выражено правостороннюю асимметрию (большинство безработных находят работу относительно быстро, но у некоторых срок очень долгий), для оценки "типичного" времени предпочтительнее использовать:

- A) Выборочное стандартное отклонение
- B) Выборочную медиану
- C) Выборочную дисперсию
- D) Выборочный коэффициент вариации

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Центральная предельная теорема важна для точечного оценивания среднего ( $\mu$ ), так как она:

- A) Позволяет точно определить значение  $\mu$  по выборке.
- B) Гарантирует, что выборочное среднее  $\bar{X}$  всегда имеет минимальную дисперсию.
- C) Обосновывает приближенно нормальное распределение выборочного среднего  $\bar{X}$  при большом размере выборки, что лежит в основе построения доверительных интервалов и проверки гипотез.
- D) Доказывает несмещенность выборочного среднего  $\bar{X}$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Говорят, что оценка  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  не смещена, если

- A) При любом  $\theta$  математическое ожидание  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- B) При любом  $\theta$  случайная величина  $\hat{\theta}$  сходится к  $\theta$  по вероятности с ростом объема выборки.
- C) При любом  $\theta$  случайная величина  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta)$  с ростом объема выборки сходится по распределению к нормально распределенной случайной величине с нулевым средним.
- D) Случайная величина имеет  $\hat{\theta} - \theta$  наименьшую возможную дисперсию.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Задание 9**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Говорят, что оценка  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  асимптотически нормальна, если

- А) При любом  $\theta$  математическое ожидание  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- В) При любом  $\theta$  случайная величина  $\hat{\theta}$  сходится к  $\theta$  по вероятности с ростом объема выборки.
- С) При любом  $\theta$  случайная величина  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta)$  с ростом объема выборки сходится по распределению к нормально распределенной случайной величине с нулевым средним.
- Д) Случайная величина имеет  $\hat{\theta} - \theta$  наименьшую возможную дисперсию.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Задание 10**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Говорят, что оценка  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  эффективна, если

- А) При любом  $\theta$  математическое ожидание  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- В) При любом  $\theta$  случайная величина  $\hat{\theta}$  сходится к  $\theta$  по вероятности с ростом объема выборки.
- С) При любом  $\theta$  случайная величина  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta)$  с ростом объема выборки сходится по распределению к нормально распределенной случайной величине с нулевым средним.
- Д) Оценка  $\hat{\theta}$  не смещена и имеет наименьшую дисперсию среди всех несмещенных оценок параметра  $\theta$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Задание 11**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Говорят, что оценка  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  асимптотически эффективна, если

- А) При любом  $\theta$  математическое ожидание  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- В) При любом  $\theta$  случайная величина  $\hat{\theta}$  сходится к  $\theta$  по вероятности с ростом объема выборки.
- С) При любом  $\theta$  случайная величина  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta)$  с ростом объема выборки сходится по распределению к нормально распределенной случайной величине с нулевым средним.
- Д) Оценка  $\hat{\theta}$  асимптотически нормальна и имеет наименьшую асимптотическую дисперсию среди всех асимптотически нормальных оценок параметра  $\theta$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Задание 12**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Экономист проверяет гипотезу о средней величине кредита ( $H_0: \mu = 100$  тыс.руб.,  $H_1: \mu > 100$  тыс.руб.) по выборке  $n = 300$ . Генеральная дисперсия  $\sigma^2$  неизвестна. Какой тест целесообразно использовать?

- A) Тест однородности Смирнова
- B) Тест Стьюдента
- C) Тест Манна-Уитни
- D) Тест Шапиро-Уилка

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Задание 13**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите правильный ответ

Какова наиболее разумная (из предложенных ниже) модель для случайной величины, равной 1, если доходность портфеля акций в текущем году превысит 20% и 0 иначе?

- A) Экспоненциальное распределение
- B) Нормальное распределение
- C) Равномерное распределение
- D) Распределение Бернулли

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

**Вопросы на выбор нескольких правильных ответов**

**Компетенция ПК-2**

**Задания закрытого типа**

**Повышенный уровень сложности**

**Задание 1**

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие утверждения о вероятностях  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(A \cap B)$  верны для любых событий  $A$  и  $B$ ?

- A)  $P(A \cap B) \leq P(A)$
- B)  $P(A) + P(B) - P(A \cap B) \geq 0$
- C)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$
- D)  $P(A) + P(B) - P(A \cap B) \leq 1$

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из следующих утверждений справедливы для асимптотически эффективной оценки  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$ ?

- A)  $\hat{\theta}$  есть несмещенная оценка параметра  $\theta$ .
- B)  $\hat{\theta}$  есть асимптотически нормальная оценка параметра  $\theta$ .
- C)  $\hat{\theta}$  имеет наименьшую асимптотическую дисперсию среди всех асимптотически нормальных оценок параметра  $\theta$ .
- D)  $\hat{\theta}$  имеет наименьшую дисперсию среди всех несмещенных оценок параметра  $\theta$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из следующих утверждений справедливы для эффективной оценки  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$ ?

- A)  $\hat{\theta}$  есть несмещенная оценка параметра  $\theta$ .
- B) Медиана  $\hat{\theta}$  совпадает с  $\theta$ .
- C)  $\hat{\theta}$  имеет нормальное распределение.
- D)  $\hat{\theta}$  имеет наименьшую дисперсию среди всех несмещенных оценок параметра  $\theta$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Государственная служба статистики собрала данные о доходах 10000 случайно отобранных домохозяйств (выборка  $X = (X_1, \dots, X_{10000})$ ). Какие утверждения о выборочном среднем  $\bar{X} = \frac{1}{10000} \sum_{i=1}^{10000} X_i$  и истинном среднем доходе по популяции ( $\mu$ ) верны?

- A)  $\bar{X}$  является точечной оценкой  $\mu$ .
- B)  $\bar{X}$  является несмещенной оценкой  $\mu$ .
- C)  $\bar{X}$  является состоятельной оценкой  $\mu$ .
- D)  $\bar{X}$  всегда точно равно  $\mu$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Аналитик оценивает долю  $p$  безработных в регионе по выборке  $n = 400$  человек.

Какие из утверждений ниже справедливы для выборочной доли  $\hat{p} = \frac{\text{число безработных}}{n}$  безработных в регионе?

- A)  $\hat{p}$  является несмещенной оценкой  $p$ .
- B)  $\hat{p}$  является эффективной оценкой  $p$ .
- C)  $\hat{p}$  является состоятельной оценкой  $p$ .
- D)  $\hat{p}$  имеет экспоненциальное распределение.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист оценивает зависимость потребления ( $Y$ ) от дохода ( $X$ ) по выборке. Какие из следующих характеристик *не* могут быть найдены по одной лишь выборке пар  $(X_i, Y_i)$  без дополнительных предположений?

- A) Выборочное среднее дохода  $\bar{X}$ .
- B) Выборочная ковариация между  $Y$  и  $X$ .
- C) Истинный коэффициент корреляции между доходом и потреблением в популяции.
- D) Истинное условное математическое ожидание  $E(Y|X = 1000)$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Министерство финансов хочет проверить гипотезу  $H_0: \mu = 500$  (средний размер налога к уплате, равный 500 у.е.) против  $H_1: \mu > 500$  по выборке фирм. Какие решения в принципе могут быть приняты по результату проверки гипотезы?

- A) Отвергнуть  $H_0$ .
- B) Не отвергнуть  $H_0$ .
- C) Доказать, что  $H_0$  верна.
- D) Доказать, что  $H_1$  верна.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы



Центральный банк построил 95% доверительный интервал для среднего уровня инфляции ( $\mu$ ) в следующем квартале: [1.8%, 2.4%]. Какие из приведенных ниже выводов корректны?

- A) Уровень инфляции в следующем квартале точно будет между 1.8% и 2.4%.
- B) Если бы выборку собрали много раз, то 95% построенных таким образом доверительных интервалов содержали бы истинное значение  $\mu$ .
- C) Вероятность того, что  $\mu$  больше 2.4%, равна 0.
- D) Интервал [1.8%, 2.4%] содержит все значения  $\mu_0$ , которые не были бы отвергнуты при проверке гипотезы  $H_0: \mu = \mu_0$  против  $H_1: \mu \neq \mu_0$  на уровне  $\alpha = 0.05$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Пусть  $F$  – функция распределения абсолютно непрерывной случайной величины  $X$ .  
Какие из следующих утверждений верны для любого числа  $x$ ?

- A)  $F(x) = P(X > x)$
- B)  $F(x) = P(X < x)$
- C)  $F(x) = P(X \leq x)$
- D)  $P(X = x) = 0$

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из перечисленных ниже числовых характеристик являются характеристиками среднего значения (расположения, центральной тенденции)?

- A) Математическое ожидание
- B) Медиана.
- C) Дисперсия
- D) Мода

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из перечисленных ниже числовых характеристик являются характеристиками разброса случайной величины?

- A) Математическое ожидание
- B) Коэффициент вариации

- C) Дисперсия  
D) Стандартное отклонение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из перечисленных ниже числовых характеристик являются характеристиками зависимости между случайными величинами?

- A) Коэффициент корреляции  
B) Коэффициент ковариации  
C) Коэффициент вариации  
D) Стандартное отклонение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Значения каких числовых характеристик можно использовать для анализа отклонений распределения случайной величины от нормального?

- A) Математическое ожидание  
B) Коэффициент асимметрии  
C) Коэффициент эксцесса.  
D) Стандартное отклонение

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Вопросы на выбор нескольких правильных ответов

#### Компетенция ПК-4

#### Задания закрытого типа

#### Повышенный уровень сложности

### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист анализирует взаимосвязь безработицы ( $U$ ) и инфляции ( $\pi$ ) в регионе. Пусть  $A$  – событие "уровень безработицы превысил 8%",  $B$  – событие "инфляция превысила 7%". Какие из следующих утверждений корректно интерпретируют понятие условной вероятности  $P(B|A)$ ?

- A) Вероятность того, что инфляция превысит 7%, если известно, что безработица уже превысила 8%.

- В) Вероятность того, что безработица превысит 8% и одновременно инфляция превысит 7%.
- С) Вероятность того, что безработица превысит 8%, если известно, что инфляция уже превысила 7%.
- Д) Среди регионов, в которых безработица выше 8%, число  $P(B|A)$  может служить оценкой доли тех регионов, в которых инфляция превысила 7%.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

## Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из перечисленных ниже характеристик выборки являются статистиками?

- А) Теоретическое математическое ожидание.
- В) Выборочная медиана.
- С) Выборочная дисперсия.
- Д) Теоретическое стандартное отклонение.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

## Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Что из следующего является асимптотическим результатом теории вероятностей:

- А) Формула Байеса.
- В) Закон больших чисел.
- С) Центральная предельная теорема.
- Д) Формула полной вероятности.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

## Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Асимптотическое смещение в оценке параметра генеральной совокупности (например, среднего дохода) может возникнуть из-за:

- А) Слишком большого объема выборки
- В) Использования состоятельной оценки
- С) Использования несостоятельной оценки
- Д) Неслучайного отбора исходных данных для выборки или ошибки измерения

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из перечисленных ниже методов являются методами оценки неизвестных параметров статистической модели?

- A) Метод моментов
- B) Метод максимального правдоподобия
- C) Метод Ньютона
- D) Метод Гаусса

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист проверяет гипотезу о независимости двух событий:  $C$  ("рост ВВП в квартале  $> 1\%$ ") и  $D$  ("индекс потребительского доверия  $> 50$  пунктов"). Какие условия должны выполняться для независимости  $C$  и  $D$ ?

- A)  $P(C \cap D) = 0$
- B)  $P(C \cap D) = P(C) \cdot P(D)$
- C)  $P(C|D) = P(C)$
- D)  $P(D|C) = P(D)$

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист рассчитывает выборочные характеристики по данным о доходах респондентов  $(x_1, \dots, x_n)$ . Какие из следующих утверждений о выборочном среднем  $(\bar{x})$  и выборочной дисперсии  $(s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)$  верны?

- A)  $\bar{x}$  является несмещенной оценкой генерального среднего  $(\mu)$ .
- B)  $s^2$  является несмещенной оценкой генеральной дисперсии  $(\sigma^2)$ .
- C)  $\bar{x}$  является состоятельной оценкой  $(\mu)$ .
- D)  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$  является несмещенной оценкой генеральной дисперсии  $(\sigma^2)$ .

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист хочет оценить параметр  $\theta$  (доля инвестирующих в акции домохозяйств) методом максимального правдоподобия (ММП). Какие шаги входят в процедуру ММП?

- A) Задать функцию правдоподобия ( $L(\theta)$ ).
- B) Рассчитать выборочное среднее ( $\bar{x}$ ).
- C) Найти значение  $\hat{\theta}$ , максимизирующее  $L(\theta)$ .
- D) Убедиться, что  $\hat{\theta}$  является несмещенной оценкой.

Поле для ответа:

--	--	--	--

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Экономист проверяет гипотезу  $H_0: \mu = 500$  (средний чек = 500 руб.) против альтернативы  $H_1: \mu \neq 500$  по выборке из  $n = 50$  наблюдений. Рассчитанное в статистическом пакете  $p\text{-value} = 0.03$ . Какие выводы корректны при уровне значимости  $\alpha = 0.05$ ?

- A) Гипотеза  $H_0$  отвергается на выбранном уровне значимости.
- B) Вероятность того, что  $H_0$  верна, равна 0.03.
- C) Данные предоставляют статистически значимые доказательства против  $H_0$ .
- D) Гипотеза  $H_1$  принимается с вероятностью 0.97.

Поле для ответа:

--	--	--	--

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

При проверке гипотезы о равенстве средних доходов в двух регионах ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ) с помощью  $t$ -критерия для независимых выборок экономист получает  $t$ -статистику = 2.1. Какие факторы влияют на  $p$ -value этого результата?

- A) Уровень значимости  $\alpha$ , выбранный до проведения теста.
- B) Величина  $t$ -статистики.
- C) Объемы выборок ( $n_1$ ), ( $n_2$ ).
- D) Фактическое значение параметров  $\mu_1$  и  $\mu_2$ .

Поле для ответа:

--	--	--	--

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из следующих задач относятся к теории вероятностей, нежели к математической статистике:

- A) Задача проверки гипотез.
- B) Задача оценки параметров распределений.

- С) Задача нахождения числовых характеристик случайной величины с полностью известным распределением.
- Д) Задача нахождения вероятности события по известным условным вероятностям.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Что из представленного ниже является стандартными графическими методами представления выборки:

- А) Box plot.
- В) Гистограмма.
- С) Гистограмма относительных частот.
- Д) Круговая диаграмма.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание и выберите все правильные ответы

Какие из следующих задач относятся к математической статистике, нежели к теории вероятностей:

- А) Задача проверки гипотез.
- В) Задача оценки параметров распределений.
- С) Задача нахождения числовых характеристик случайной величины с полностью известным распределением.
- Д) Задача нахождения вероятности события по известным условным вероятностям.

**Поле для ответа:**

--	--	--	--

## Компетенция ПК-2

### Комбинированные задания

#### Повышенный уровень сложности

### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Вероятность дефолта любой компании в отрасли в кризис равна 0.1. Предполагая банкротства различных компаний независимыми событиями, найдите вероятность, что из 50 компаний отрасли обанкротятся ровно 5.

**Поле для ответа:** \_\_\_\_\_

### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Ежемесячный прирост ВВП подчиняется нормальному распределению с математическим ожиданием 1.5% и стандартным отклонением 0.25%. Найдите вероятность прироста более, чем на 2%. В процессе решения разрешается использовать статистический пакет или таблицу процентных точек нормального распределения.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Число кибератак на банк за день описывается распределением Пуассона с параметром  $\lambda = 3$ . Найдите  $P(\text{количество атак} \geq 4)$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

При инфляции  $> 5\%$  (событие  $B_1$ ) вероятность рецессии — 0.7, при инфляции  $\leq 5\%$  (событие  $B_2$ ) — 0.3. Инфляция  $> 5\%$  с вероятностью 0.4. Найдите вероятность рецессии (событие  $A$ ).

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Дана выборка цен на жилье (тыс. у.е.): 120, 150, 180, 200, 220. Найдите смещённую оценку дисперсии.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Дана выборка цен на жилье (тыс. у.е.): 120, 150, 180, 200, 220. Найдите несмещённую оценку дисперсии.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Для выборки  $\{3, 5, 7, 9\}$  найдите оценку  $\hat{\theta}$  параметра  $\theta$  методом моментов, если  $X \sim U[0, \theta]$  (равномерное распределение в интервале  $[0, \theta]$ ). Воспользуйтесь моментной функцией  $E[X]$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Дана следующая статистика о доходах населения:  $n = 100$  (размер выборки),  $\sum x_i = 5000$ ,  $\sum x_i^2 = 300000$ . Найдите несмещённую оценку дисперсии дохода.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

По выборке размера  $n = 25$  зарплат в регионе были найдены выборочная средняя зарплата ( $\bar{x} = 42$ ) и оценка для стандартного отклонения зарплат (корень из несмещённой дисперсии,  $s = 5$ ). Проверьте гипотезу о том, что средняя зарплата в регионе равна 40 тыс. руб.  $H_0: \mu = 40$  против альтернативы  $H_1: \mu > 40$ . Воспользуйтесь уровнем значимости  $\alpha = 0.05$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Рассмотрим выборку -1.5, 0, 0, 2, 10, 11, -1.

1. Чему равен её объём?
2. Чему равен её размах?
3. Чему равна выборочная мода?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Найдите медиану выборки 2, -1.5, 0, -2, 10, 11, -1.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Пусть  $X$  – случайная величина с функцией распределения  $F$ . Запишите в терминах  $F$  вероятность события  $P\{X \in [a, b)\}$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Инфляция оценена по следующим параметрам:  $n = 36$  (размер выборки),  $\bar{x} = 2.1\%$  (выборочное среднее),  $s = 0.4\%$  (оценка для стандартного отклонения – корень из несмещённой дисперсии). Постройте  $1 - \alpha = 99\%$  доверительный интервал для среднего значения инфляции.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_



**Задание 14**

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Случайная величина  $X$  принимает значения 0, 1 и 2 с вероятностью  $1/3$  каждое. Найдите математическое ожидание случайной величины  $X^2$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

**Задание 15**

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Случайная величина  $X$  принимает значения 0 и 3 с вероятностями  $2/3$  и  $1/3$ , соответственно. Найдите дисперсию случайной величины  $X$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

**Задание 16**

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Имеется возможность произвести выборку из распределения с известной дисперсией  $DX = 4$ . Вы собираетесь использовать выборочное среднее в качестве оценки математического ожидания данного распределения. Сколько наблюдений  $n$  необходимо произвести, чтобы оценить математическое ожидание со стандартной ошибкой не превышающей 1?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

**Задание 17**

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Количество биржевых сделок  $X$  с некоторой ценной бумагой за день подчиняется распределению Пуассона,  $P(X = k) = \frac{10^k}{k!} e^{-10}$ ,  $k = 0, 1, \dots$ . Найдите вероятности следующих событий:

- А) за день не будет ни одной сделки,
- В) за день будет не менее двух сделок,
- С) за день будет не более двух сделок.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

**Компетенция ПК-4****Комбинированные задания****Повышенный уровень сложности****Задание 1**

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Доходность акции имеет нормальное распределение со средним  $\mu = 8\%$  и дисперсией  $\sigma^2 = 4\%$ . Найдите вероятность, что доходность превысит 12%.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Вероятность того, что инфляция превысит 5% в месяц равна 0.3. Считая данные события в разных месяцах независимыми, найдите вероятность того, что за 6 месяцев инфляция превысит 5% ровно в двух случаях.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Время обработки кредитной заявки (в минутах) подчиняется экспоненциальному распределению с параметром  $\lambda = 0.5$  мин<sup>-1</sup>. Найдите вероятность события, состоящего в том, что время обработки превысит 4 минуты.

*Напоминание:* экспоненциально распределенная случайная величина с параметром  $\lambda$

имеет функцию распределения 
$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}.$$

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Выборка цен на определенный товар имеет вид: 10, 12, 14, 11, 13. Найдите несмещённую оценку дисперсии цены товара.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Для выборки объема  $n = 50$  из распределения с дисперсией  $\sigma^2 = 9$ , найдите стандартную ошибку выборочного среднего как оценки математического ожидания.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Дневные доходности акции за последние 7 дней (неделя) были равны (в %): 1, 3, -2, 5, 0, -1, 1. Найдите выборочные математическое ожидание, медиану и моду доходности акции.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Предположим, что дисперсия доходности акции известна и равна 5. Сколько наблюдений необходимо произвести, чтобы, используя выборочное среднее, оценить математическое ожидание доходности со стандартной ошибкой не превышающей 0.5?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Случайная величина, интерпретируемая как промежуток времени до следующей сделки на рынке ценных бумаг в секундах, имеет равномерное распределение в интервале  $[0, 100]$ . Какова вероятность того, что следующая сделка произойдет в течении одной минуты?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Команде в игре «Что? Где? Когда?», состоящей из двух человек, задан вопрос. Первый член команды знает ответ на вопрос с вероятностью  $1/2$ , второй – с вероятностью  $1/3$ . Команда даст правильный ответ, если он известен хотя бы одному из членов команды. Считая, что события состоящие в знании ответа 1-м и 2-м членами команды независимы, найдите вероятность того, что команда правильно ответит на вопрос.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Случайная величина  $X$  имеет функцию распределения 
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x < 1. \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$$
 Найдите

вероятность события  $X < 1/2$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Выборка характеризуется следующими параметрами:  $n = 100$  (объем выборки),  $\bar{x} = 75$  (выборочное среднее),  $\sigma = 10$  (стандартное отклонение). Постройте 95% доверительный интервал для среднего.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Дана выборка из равномерного распределения на отрезке  $[0, \theta]$ : 1.2, 0.8, 1.5, 1.0. Найдите оценку параметра  $\theta$  методом моментов. Воспользуйтесь моментной функцией  $E[X]$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Постройте 90% доверительный интервал для доли  $p$  дефолтных кредитов, если выборочное среднее, найденное по выборке  $n = 200$ , равно  $\hat{p} = 0.04$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 14

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Для анализа эффективности рекламной кампании сравниваются ее продажи по будням до и после её запуска. Данные (тыс. руб.):

До: [52, 48, 50, 55, 47]

После: [58, 53, 56, 60, 51]

Найдите  $t$ -статистику для парного  $t$ -теста. Отвергается ли на 5%-м уровне значимости гипотеза о неэффективности рекламной кампании (против односторонней альтернативы), если 5%-я точка распределения Стьюдента с 4 степенями свободы равна 2.13?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 15

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Имеются ошибки прогноза:  $-1, 3, -2, 4$ . Рассчитайте среднеквадратичную ошибку прогноза (MSE).

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 15

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Рассмотрим тест, проверяющий гипотезу о среднем нормального распределения  $H_0: \mu = 28$ , против односторонней альтернативы  $H_1: \mu > 28$ . Даны  $\sigma = 5$  (стандартное отклонение),  $n = 25$  (размер выборки),  $\bar{x} = 30$  (выборочное среднее). Найдите  $p$ -значение ( $p$ -value) к данному тесту.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 16

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Число  $1/2$  является для распределения  $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$

А) 1-м квартилем (то есть квантилем уровня  $1/4$ ),

В) медианой,

С) 3-м квартилем (то есть квантилем уровня  $3/4$ ),

Д) 4-м квартилем.

Выберите правильный ответ и прокомментируйте выбор.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 17

**Инструкция:** Прочитайте задание, выполните расчеты, запишите ответ

Портфель на 80% процентов состоит из акций типа 1 и на 20% из акций типа 2. Пусть  $X_1$  и  $X_2$  – доходности акций 1-го и 2-го типов. Известно, что  $EX_1 = 0.1$ ,  $EX_2 = 0.2$ ,  $DX_1 = 0.4$ ,  $DX_2 = 0.2$ ,  $\text{cov}[X_1, X_2] = 0.1$ . Найдите математическое ожидание (ожидаемую доходность) и дисперсию (риск) доходности портфеля. Какова ковариационная матрица вектора  $(X_1, X_2)$ ?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Компетенция ПК-2

Задания открытого типа

Высокий уровень сложности

#### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

При проверке качества линии по разливу молока в литровые бутылки были получены следующие данные: выборочный средний объём молока в бутылке равен 997 мл, было обследовано 64 бутылки, из прошлых проверок известно, что для этой линии стандартное отклонение количества молока в бутылке равно  $\sigma = 16$ . Найдите доверительный интервал уровня 95% для среднего объёма молока в бутылке.

Для нахождения процентных точек нормального распределения разрешается использовать статистический пакет или таблицу процентных точек.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Производитель мусорных мешков утверждает, что мешки выдерживают вес в 20 кг. По испытаниям 25 мешков было получено, что выборочное среднее равно 19.2, а несмещённая оценка дисперсии равна 1.1. Постройте доверительный интервал с доверительным уровнем 0.9. Подтверждается ли заявление производителя?

Для нахождения процентных точек распределения Стьюдента разрешается использовать статистический пакет или таблицу процентных точек.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Дана выборка 9, 5, 7, 7, 4, 10 из распределения с дисперсией  $\sigma^2 = 1$ . Постройте 99% доверительный интервал для среднего.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Приведите формулировку закона больших чисел.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Пусть  $X$  – случайная величина с конечной и ненулевой дисперсией. Чему равен коэффициент корреляции между случайными величинами  $X$  и  $-2X$ ?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Портфель на 50% процентов состоит из акций типа 1 и на 50% из акций типа 2. Пусть  $X_1$  и  $X_2$  – доходности акций 1-ого и 2-ого типов. Случайный вектор  $(X_1, X_2)$  принимает значение  $(0,0.1)$  с вероятностью 0.7 и  $(0.2,0.3)$  с вероятностью 0.3.

1. Зависимы ли случайные величины  $X_1$  и  $X_2$ ?
2. Найдите математическое ожидание (ожидаемую доходность), дисперсию (риск) и коэффициент вариации доходности портфеля.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Пусть  $X$  ( $Y$ ) – это случайная величина, равная 1, если завтрашний курс доллара США (китайского юаня) вырастет и 0, иначе. Случайный вектор  $(X, Y)$  принимает значения  $(0,0)$ ,  $(0,1)$ ,  $(1,0)$ ,  $(1,1)$  с вероятностями 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, соответственно. Найдите коэффициент ковариации между случайными величинами  $X$  и  $Y$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Найдите 1%-ю точку равномерного распределения в интервале  $[0,1]$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Приведите формулировку формулы полной вероятности.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Исходные данные. Только что открывшийся интернет-магазин в первый день посетило 10 человек. Результаты первого дня:  $Data = (0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$ , где на месте  $i$  стоит 1, если  $i$ -ый посетитель сделал покупку и 0 иначе.

Модель явления. Каждый из посетителей независимо от остальных делает покупку с неизвестной и общей для всех посетителей вероятностью  $p$  (коэффициент конверсии). Таким образом,  $Data$  представляет выборку размера 10 из распределения Бернулли с вероятностью успеха  $p$ .

Цель: оценить коэффициент конверсии  $p$ .

1. Постройте эмпирическую функцию распределения по выборке  $Data$ . Найдите выборочную оценку параметра  $p$  (то есть вероятность события  $Z = 1$ , где  $Z$  – случайная величина, распределение которой описывается эмпирической функцией распределения).
2. Найдите оценку метода моментов параметра  $p$  по выборке  $Data$ . Воспользуйтесь моментной функцией  $EX$ .

**Поле для ответа:** \_\_\_\_\_

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Рассмотрим параметрическое семейство функций распределения

$$F_{\theta}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ x^{\theta}, & 0 < x \leq 1, \\ 1, & 1 < x \end{cases}$$

зависящих от параметра  $\theta > 0$ .

Дана выборка  $x_1, \dots, x_n$  из распределения из данного семейства.

1. Покажите, что функции распределения  $F_{\theta}$  соответствует плотность

$$f_{\theta}(x) = \begin{cases} \theta x^{\theta-1}, & x \in (0, 1) \\ 0, & x \notin (0, 1) \end{cases}.$$

2. Удостоверьтесь, что случайная величина  $X$  с плотностью  $f_{\theta}$  имеет математическое ожидание  $EX = \frac{\theta}{\theta + 1}$ .

3. Найдите оценку метода моментов параметра  $\theta$ . Воспользуйтесь моментной функцией  $EX$ , а также тем, что случайная величина  $X$  с плотностью  $f_{\theta}$  имеет математическое ожидание  $EX = \frac{\theta}{\theta + 1}$ .

**Поле для ответа:** \_\_\_\_\_

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Рассмотрим параметрическое семейство функций распределения

$$F_{\theta}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ x^{\theta}, & 0 < x \leq 1, \\ 1, & 1 < x \end{cases}$$

зависящих от параметра  $\theta > 0$ .

Дана выборка  $x_1, \dots, x_n$  из распределения из данного семейства.

1. Покажите, что функции распределения  $F_\theta$  соответствует плотность

$$f_\theta(x) = \begin{cases} \theta x^{\theta-1}, & x \in (0,1) \\ 0, & x \notin (0,1) \end{cases}.$$

2. Найдите оценку метода максимального правдоподобия параметра  $\theta$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

В стране N была введена смертная казнь с целью снизить долю особо тяжких преступлений среди всех совершаемых преступлений до 20%. В год, следующий за годом введения смертной казни, в стране было совершено 1991532 преступления, 448147 из которых особо тяжкие. Используя тест о значении вероятности успеха распределения Бернулли, проверьте, удалось ли добиться поставленной цели? Проводя тест, используйте уровень значимости 0.05.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 14

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Складывается 1200 чисел, каждое из которых округлено до целого. Предполагая, что ошибки округления независимы и равномерно распределены в интервале  $[-0.5, 0.5]$ , найдите интервал, симметричный относительно нуля, в котором с вероятностью 0.95 заключена суммарная ошибка округления.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 15

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Найдите оценку метода моментов параметра  $\lambda > 0$  распределения Пуассона. Воспользуйтесь моментной функцией **EX**.

*Напоминание:* случайная величина  $X$  имеет распределение Пуассона с параметром  $\lambda > 0$ , если  $X$  принимает значения  $k = 0, 1, \dots$  с вероятностями  $P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 16

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Найдите оценку метода моментов параметра  $\lambda$  экспоненциального распределения с

плотностью  $f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ . Воспользуйтесь моментной функцией **EX**.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_



### Задание 17

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Найдите оценку метода максимального правдоподобия (ММП) для параметра  $\lambda > 0$

экспоненциального распределения с плотностью  $f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ . Какова ММП-оценка

для  $\ln \lambda$ ?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Компетенция ПК-4

**Задания открытого типа**

**Высокий уровень сложности**

#### Задание 1

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

20% всех эмитентов корпоративных облигаций имеет высший рейтинг (AAA). По статистике 5% всех эмитентов объявляют дефолт, причем среди эмитентов, объявивших дефолт, лишь 1% имеют высший рейтинг. Вы приобрели облигацию с высшим рейтингом. Какова вероятность, что ее эмитент объявит дефолт?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 2

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Предположим, что возможны три сценария развития событий – пессимистичный, реалистичный и оптимистичный, реализующиеся с вероятностями 0.2, 0.5 и 0.3, соответственно. Вероятность дефолта компании при реализации пессимистичного сценария – 0.3, реалистичного – 0.2, оптимистичного – 0.1. Найдите вероятность дефолта.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 3

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Определенная модель наручных часов производится только в Швейцарии и в Китае. Количество китайских часов на рынке в 10 раз больше швейцарских. Доля брака среди швейцарских и китайских часов составляет 1/1000 и 1/100, соответственно. Купленные вами на рынке часы оказались бракованными. Какова вероятность того, что они произведены в Китае?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 4

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Предположим, что среднемесячный доход (в тыс. руб.) наугад выбранного жителя Санкт-

Петербурга имеет функцию распределения  $F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-0.01x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ .

1. Найдите медианный доход жителя региона,  $q_{0.5}$ .
2. Найдите отношение третьего квартиля к первому,  $q_{0.75}/q_{0.25}$ . (Данное отношение может служить характеристикой неравенства доходов в регионе. Действительно, назовем жителя «бедным», если его доход ниже медианного, и «богатым» – в противном случае. Тогда  $q_{0.75}/q_{0.25}$  – это то во сколько раз медианный доход «богатого» жителя выше медианного дохода «бедного» жителя.)

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 5

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Пусть  $X_1, X_2, \dots$  – последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин с математическим ожиданием  $\theta$  и конечной и ненулевой дисперсией.

Рассмотрим следующую оценку параметра  $\theta$ :

$$\hat{\theta}_n(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Докажите несмещенность, состоятельность и асимптотическую нормальность данной оценки.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 6

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Пусть  $X$  – случайная величина с дисперсией  $\sigma^2$ . Найдите стандартную ошибку выборочного среднего  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  (как оценки математического ожидания).

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 7

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Распределение случайной величины  $X$  задано следующей таблицей

$x_i$	-2	0	1
$P\{X = x_i\}$	1/2	1/3	1/6

Найдите функцию распределения случайной величины  $X$ , вероятность  $P\{X \in (-1/2, 3]\}$ , условную вероятность  $P\{X = 1 | X \geq 0\}$  и математическое ожидание  $EX$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 8

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Дана выборка из распределения с плотностью  $f(x) = \frac{1}{2\sigma} \exp\left(-\frac{|x|}{\sigma}\right)$ ,  $\sigma > 0$ . Найдите

оценку метода максимального правдоподобия параметра  $\sigma$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 9

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Является ли оценка  $\hat{b}(x_1, \dots, x_n) = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  параметра  $b$  равномерного распределения на интервале  $[0, b]$  по выборке  $x_1, \dots, x_n$  несмещенной? Состоятельной? Ответ обоснуйте.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 10

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Приведите формулировку центральной предельной теоремы.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 11

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Изучалась эффективность прививок против гриппа во время эпидемии. Получены следующие результаты.

С прививкой		Без прививки	
заболели	не заболели	заболели	не заболели
4	192	34	111

Указывают ли эти результаты на эффективность прививки? Используйте критерий хи-квадрат.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 12

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Общество защиты прав потребителей желает оценить среднюю сумму, затраченную семьями на оплату электричества за август с точностью до 10 рублей. Предварительные исследования показали, что стандартное отклонение равно 25 рублей.

Оцените необходимый объем выборки.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

### Задание 13

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Из 1040 опрошенных работников «Додо-пицца» 593 человек заявили, что предпочитают получить 4 тысячи рублей вместо выходного дня. Можно ли считать, что половина работников предпочитает получить 4 тысячи рублей вместо выходного дня?

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 14

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Совет директоров компании состоит из трех человек. Пусть  $A$  ( $B$ ,  $C$ ) – событие, состоящее в том, что 1-й (2-й, 3-й) член совета директоров явился на заседание. Опишите словами, что означают следующие события:

A)  $\bar{A} \cup \bar{B} \cup \bar{C}$ ,

B)  $A \cup B \cup C$ ,

C)  $\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}$ ,

D)  $A \cap B \cap C$ ,

E)  $\overline{A \cup B \cup C}$ ,

F)  $\overline{\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}}$ ,

G)  $\overline{\bar{A} \cup \bar{B} \cup \bar{C}}$ ,

где  $\bar{D}$  означает событие, дополнительное к  $D$  (не  $D$ ).

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 15

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Совет директоров компании состоит из трех человек. Для наличия кворума необходимо присутствие на заседании хотя бы двух членов совета. Считая всевозможные комбинации явок/неявок членов совета на заседание равновероятными, найдите вероятность того, что кворум будет достигнут.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 16

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Для выборки объема  $n = 25$  вычислено среднее  $\bar{X} = 130$ . Из предыдущих исследований известно стандартное отклонение  $\sigma = 12$ . Постройте 98% доверительный интервал для среднего значения.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 17

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Пусть объем выборки  $n = 16$ , выборочное среднее  $\bar{X} = 5$ , выборочная дисперсия  $s^2 = 4$ . Постройте 99% доверительный интервал.

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

#### Задание 18

**Инструкция:** Прочитайте задание и дайте развернутый ответ

Найдите оценку метода максимального правдоподобия (ММП) для параметра  $\lambda$  распределения Пуассона.

*Напоминание:* случайная величина  $X$  имеет распределение Пуассона с параметром  $\lambda > 0$ , если она принимает значения  $k = 0, 1, \dots$  с вероятностями  $P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$ .

Поле для ответа: \_\_\_\_\_

## 5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 5

**Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)
ПК-2	ИД.ПК-2.1. ИД.ПК-2.2. ИД.ПК-2.3. ИД.ПК-2.4. ИД.ПК-2.5.	домашнее задание (ДЗ), тест
ПК-4	ИД.ПК-4.1. ИД.ПК-4.2. ИД.ПК-4.3. ИД.ПК-4.4.	домашнее задание (ДЗ), тест

Таблица 6

**Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций**

Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
Домашнее задание	Магистрант в ходе подготовки и выполнения домашнего задания по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины: — Анализирует различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовит аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне — Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных
Тест	Магистрант в ходе подготовки и выполнения теста, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины: — Анализирует различные источники информации для проведения экономических расчетов, готовит аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне — Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных