

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 28.04.2026 18:58:46  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.14 «Теория вероятностей и математическая статистика»  
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.05.01 – Экономическая безопасность  
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности  
(наименование образовательной программы)

Очная/заочная форма обучения  
(форма обучения)

Год набора - 2025

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Котов Александр Ильич, к.т.н., доцент, доцент кафедры бизнес-информатики

**Заведующий кафедрой:**

Наумов Владимир Николаевич, д.воен.н., профессор, заведующий кафедры бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины Б1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 10 от «27» августа 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

Дисциплина Б1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)**	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенции **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	ОПК ОС-2	Способен осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК ОС-2.1	Применяет методы статистики при обработке данных о деятельности хозяйствующего субъекта	ОПК ОС-2.1 3.2. Знает: определения и теоремы теории вероятностей и математической статистики. ОПК ОС-2.1 У.2. Умеет: применяет статистические методы анализа данных ОПК ОС-2.1 Н.2. формулирует правильные выводы на основе полученных результатов.

\* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

\*\* Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

### Общий объём дисциплины

4 з.е., 144 ак.час.

#### Очная форма обучения:

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 56 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 26 ак.час на лекции и 28 ак. час на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию. 88 ак.часа на самостоятельную работу обучающихся.

#### Заочная форма обучения:

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных

занятий: 14 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 6 ак. час на лекции и 6 ак. час на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию. 126 ак. часа на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина Б1.О.14 «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в обязательную часть (Б1) дисциплин по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность», специализации «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности».

«Теория вероятностей и математическая статистика» опирается на знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.33.01 «Математика». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.О.13. «Статистика», Б1.О.18 «Экономический анализ» и ряда других дисциплин.

Дисциплина изучается на в 3 семестре по очной форме и в 5,6 семестрах заочной формы обучения.

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

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

*Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации		
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа					
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	К о н т р о л ь	СРкр		СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Случайные события	20	2		4							14	Т		
Тема 2.	Случайные величины	22	4		4							14	Т		
Тема 3.	Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности	30	6		6							18	Зад, КР		

Тема 4.	Проверка статистических гипотез	30	6		6							18	Т
Тема 5.	Элементы дисперсионного анализа. Элементы регрессионного и корреляционного анализа	20	4		4							12	Зад
Тема 6.	Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания	20	4		4							12	Т
Промежуточная аттестация		2						2					зачет с оценкой
<b>Итого</b>		144	26		28			2				88	

*Заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час				Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		Самостоятельная работа		
			Период теоретического обучения	Период промежуточной аттестации (сессия)			

			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тЭК	Конт роль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
<i>5 семестр (зимняя сессия)</i>															
Тема 1.	Случайные события	16	1			1								14	Т
Тема 2.	Случайные величины	16	1			1								14	Т
Тема 3.	Основы математической статистики. Оценка параметра в генеральной совокупности	22	1			1								20	Зад, КР
Тема 4.	Проверка статистических гипотез	18	1			1								16	Т
Промежуточная аттестация															-
Итого в 5-м семестре		72	4			4								64	

6 семестр (летняя сессия)														
Тема 5.	Элементы дисперсионного анализа. Элементы регрессионного и корреляционного анализа	32	1			1							30	Зад
Тема 6.	Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания	34	1			1							32	Т
Промежуточная аттестация		6							2	4				зачет с оценкой
Итого в 6-м семестре		72	2			2			2	4			62	
<b>Итого</b>		144	6			6			2	4			126	

*Используемые сокращения:*

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

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Зад – задание.

Т – тестирование.

КР – контрольная работа.

## 3.2. Содержание дисциплины

### **Тема 1. Случайные события. ОПК ОС-2.1.**

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

### **Тема 2. Случайные величины. ОПК ОС-2.1.**

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

### **Тема 3. Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности. ОПК ОС-2.1.**

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

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

### **Тема 4. Проверка статистических гипотез. ОПК ОС-2.1.**

Принцип практической уверенности. Понятие статистической гипотезы. Общая схема проверки статистической гипотезы. Проверка

гипотез о равенстве средних двух совокупностей. Исключение грубых ошибок наблюдений. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. Параметрические и непараметрические критерии. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Проверка гипотез об однородности выборок.

#### **Тема 5. Элементы дисперсионного анализа. Элементы регрессионного и корреляционного анализа. ОПК ОС-2.1.**

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

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

#### **Тема 6. Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания. ОПК ОС-2.1.**

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

### **4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания**

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих

программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

#### 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько правильных ответов.</li> <li>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

		<p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БАВ или 135).</p>	
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p>

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

## 5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

T – тестирование, Зад – задания, КР – контрольная работа

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

### Тема 1. Случайные события

#### Тестовые задания по теме 1:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или

В)..

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

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

**Вопрос 2.** (вычисляемый вопрос)

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

**Вопрос 3.** (вычисляемый вопрос)

На столе лежат 6 красных и 5 синих карандашей. Случайно взяты 4 карандаша. Какая вероятность, что среди взятых ровно 3 красных?

**Тема 2. Случайные величины**

Тестовые задания по теме 2:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.

3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

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

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

2 – функция, равная интегралу от СВ.

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

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать несколько правильных ответов.

4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

**Вопрос 2.** Вопросы о функции **плотности** распределения (далее ПР).

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

2 – ПР может иметь разрывы только первого рода.

3 – ПР может иметь любые разрывы.

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

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

6 – Несобственный интеграл от ПР по всей числовой оси всегда существует и равен 1.

7 – Несобственный интеграл от ПР по всей числовой оси может не существовать.

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

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать несколько правильных ответов.

4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

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

### Тема 3. Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности

#### Задания по теме 3:

Задание (один из вариантов)

Дана выборка  $n=30$ :

6	5	-1	0	3	6	2	5	4	3
6	5	8	6	6	4	2	4	6	-2
4	7	4	5	1	4	4	5	2	6

Найти числовые характеристики, построить вариационный ряд, полигон относительных частот, график функции распределения. Дана выборка  $n=120$ :

0,8269	1,1121	1,1726	1,0696	1,0577	1,0155	1,0014	0,956	0,8432	0,8719
0,8317	0,8158	0,948	0,9932	1,0468	1,0065	1,035	0,8906	1,0314	0,7697
1,0337	0,9345	1,0019	1,0945	1,1933	0,9266	0,9891	0,9852	1,0664	0,9623
0,9066	0,9499	0,948	1,0641	0,8447	1,2877	0,8716	0,9294	0,7891	1,0767
1,1854	1,173	1,0861	1,0354	0,9092	1,1007	0,9438	0,9896	0,8813	1,2631
1,0265	0,9207	1,0812	1,0589	1,1184	0,8487	0,9924	0,8933	1,0035	0,8933
0,896	0,9605	0,9706	1,1986	0,9153	1,0977	0,9131	1,0085	0,9396	1,0034
1,0959	1,0403	1,0219	1,0611	0,9086	0,9211	1,0762	1,0108	0,9889	1,0385
1,0634	1,1315	1,0158	1,1148	1,0276	1,0059	0,8394	0,8176	0,9156	1,1146
0,987	0,9707	1,0533	0,9057	0,9982	0,9584	1,1188	1,0876	1,1213	0,9748
0,983	0,8079	1,237	1,0144	1,1263	1,06	1,1678	0,9596	0,9767	0,9862
1,1746	1,0423	0,8828	1,0449	1,0237	0,9104	0,908	1,1339	0,8714	1,0887

Найти числовые характеристики по выборке, построить интервальный ряд, график функции распределения, гистограмму относительных частот.

Найти числовые характеристики, используя только ряд.

Найти интервальные оценки математического ожидания, дисперсии.

Найти доверительный интервал для вероятности попадания в пятый интервал ряда.

#### Контрольная работа по теме 3:

##### **Вариант 1.**

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

##### **Вопрос 2.**

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

##### **Вариант 3.**

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

#### **Вариант 4.**

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

#### **Вариант 5.**

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

#### **Вариант 6.**

Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X}=7,1$ , дисперсия генеральной совокупности  $D=4$ . Доверительная вероятность  $P_d=0,97$ . При каком наименьшем значении объема выборки  $n$  значение предельной ошибки выборки  $\varepsilon$  будет меньше, чем 0,2?

### **Тема 4. Проверка статистических гипотез**

#### Тестовые задания по теме 4:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

#### **Вопрос 1.**

*Вычисляемый вопрос*

Известны: среднее выборочное значение  $\bar{X}=5,1$ , исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2=4$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n=40$ . Задан уровень значимости  $\alpha=0,03$ . Задано номинальное значение  $A=5$ . Пусть  $\bar{X}_g$  - генеральное среднее значение. Выполнить проверку гипотезы  $H_0: \bar{X}_g=A$   $H_1: \bar{X}_g \neq A$  и указать наблюдаемое значение критерия.

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

### **Вопрос 2.**

Известны: исправленная выборочная дисперсия  $S_n^2 = 4,6$  (дисперсия генеральной совокупности неизвестна). Объем выборки  $n = 40$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Задано номинальное значение  $D = 4$ . Пусть  $\bar{S}_g^2$  - генеральная дисперсия. Выполнить проверку гипотезы:  $H_0: \bar{S}_g^2 = D$   $H_1: \bar{S}_g^2 \neq D$  указать номер правильного ответа:

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

### **Вопрос 3.**

Объем выборки случайного вектора  $(x, y)$   $n = 30$ . Выборочный коэффициент корреляции  $r_{xy} = 0,259$ . Задан уровень значимости  $\alpha = 0,03$ . Проверить гипотезу  $H_0: \bar{r}_{gxy} = 0$   $H_1: \bar{r}_{gxy} \neq 0$  указать номер правильного ответа:

- 1 -  $t = 1,42$   $t_\alpha = 2,29$   $|t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.
- 2 -  $t = 1,96$   $t_\alpha = 2,29$   $|t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.
- 3 -  $t = 2,03$   $t_\alpha = 2,29$   $|t| < t_\alpha \rightarrow$  нулевую гипотезу принимаем. Линейная связь не обнаружена.

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

## Тема 5. Элементы дисперсионного анализа. Элементы регрессионного и корреляционного анализа

Задания по теме 5:

Один из вариантов задания:

Дана таблица испытаний.

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

Проверить гипотезу о равенстве средних методом дисперсионного анализа. Дана таблица испытаний случайного вектора:

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

Найти исправленное значение ковариации, коэффициент корреляции  $r_{xy}$ , построить линейную регрессию  $y = \beta x + \alpha$  (найти  $\beta$  и  $\alpha$ ).

## Тема 6. Случайные процессы и элементы теории массового обслуживания

Тестовые задания по теме 6:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

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

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

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из

*нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

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

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

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

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

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине
--------------------------------	---	------------------------------------	--

			(отражается в журнале БРС в СДО)
КТ 1	100	0,4	40
КТ 2	100	0,2	20
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:  
 Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X  
 Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

### **КТ-1**

#### **Темы 1–3.**

Тестирование (Т) по теме 1.

Тестирование (Т) по теме 2.

Задание (Зад.) по теме 3.

Контрольная работа (КР) по теме 3.

### **КТ-2**

#### **Тема 4–6.**

Тестирование (Т) по теме 4.

Задание (Зад.) по теме 5.

Тестирование (Т) по теме 6.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

#### *1. Критерии оценивания тестирования:*

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	0	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	25	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	50	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	75	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
Итого максимально:	100	

#### *2. Критерии оценивания задания:*

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
-----------------	-----------------	-------------------

<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	<i>41-70</i>	<i>Детальное, последовательное описание хода решений примера</i>
	<i>21-40</i>	<i>Поверхностное описание хода решений примера</i>
	<i>0-20</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
<b>Итого максимально:</b>	<b>100</b>	

### 3. Критерии оценивания КР:

<b>Критерии оценки</b>	<b>Диапазон баллов</b>	<b>Описание критерия</b>
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	<i>31-50</i>	<i>Детальное, последовательное описание хода решений примера</i>
	<i>16-30</i>	<i>Поверхностное описание хода решений примера</i>
	<i>0-15</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера</i>
<i>Достоверность и актуальность информации</i>	<i>16-20</i>	<i>Представленная информация подтверждена ссылками на источники</i>
	<i>0-15</i>	<i>Представленная информация частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
<b>Итого максимально:</b>	<b>100</b>	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (кейсов, Зад, КР), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

### **6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине**

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме **зачета с оценкой**.

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

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

- способность осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;
- знание определений и теорем теории вероятностей и математической статистики;
- анализировать и обобщать данные, выдвигать и проверять статистические гипотезы;
- формулирование выводов на основе полученных результатов обработки данных.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки на зачет с оценкой

1. Перестановки. Размещения. Сочетания.
2. Понятие случайного события. Невозможное и достоверное события. Сумма и произведение случайных событий.
3. Определение вероятностей.
4. Независимость случайных событий. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей.
5. Несовместные события. Формула сложения вероятностей.
6. Полная группа событий. Полная вероятность и формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения. Индикатор события.
8. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения. Функция распределения.
9. Свойства функции распределения. Вероятность попадания в заданный промежуток.
10. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.

11. Математическое ожидание непрерывной случайной величины. Дисперсия непрерывной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.
12. Повторение опытов. Биномиальное распределение.
13. Повторение опытов. Геометрическое распределение. Геометрическое распределение с ограничением.
14. Простейший поток событий. Распределение Пуассона. Закон редких событий.
15. Равномерное распределение случайной величины.
16. Простейший поток событий. Показательное распределение.
17. Нормальное распределение и его основные свойства. Стандартное нормальное распределение. Функция Лапласа и ее свойства. Вычисление вероятности попадания в заданный промежуток при нормальном распределении.
18. Функции от случайных величин. Нахождение закона распределения. Формула Смирнова.
19. Статистическая совокупность: выборочная и генеральная. Вариационный ряд. Полигон. Эмпирическая функция распределения.
20. Интервальный статистический ряд. Гистограмма.
21. Выборочное среднее. Выборочная и исправленная выборочная дисперсии. Точная формула и приближенная.
22. Точечная оценка параметров. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Формулы для несмещенной оценки дисперсии при известном и неизвестном математическом ожидании.
23. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии.
24. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии.
25. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для доли признака.
26. Интервальная оценка параметров. Доверительный интервал для дисперсии.
27. Основные понятия проверки статистических гипотез. Общая схема проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости.
28. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Критерий Фишера-Снедекора.
29. Проверка гипотезы о равенстве генеральной средней нормативу при известной дисперсии.
30. Проверка гипотезы о равенстве генеральной средней нормативу при неизвестной дисперсии Критерий Стьюдента.
31. Сравнение средних двух независимых выборок.
32. Сравнение средних двух зависимых выборок.
33. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.

34. Проверка гипотезы о равномерном распределения генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
35. Проверка гипотезы о показательном распределения генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
36. Проверка гипотезы о биномиальном распределения генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
37. Проверка гипотезы о генеральной совокупности как распределении Пуассона. Критерий Пирсона.
38. Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Ковариация и коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
39. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов для определения параметров формулы зависимости  $y(x)$  как линии регрессии.
40. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
41. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла.
42. Однофакторный дисперсионный анализ.
43. Обработка временных рядов. Скользящие средние.
44. Марковские случайные процессы. Уравнения Колмогорова.
45. Классификация систем массового обслуживания. Поток требований (заявок) в систему массового обслуживания. Простейший поток заявок. Время обслуживания.
46. Модели и общая схема расчета характеристик систем массового обслуживания с отказами.
47. Модели и общая схема расчета характеристик систем массового обслуживания с ожиданием.

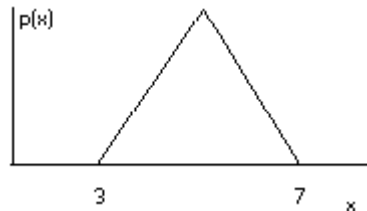
Типовые задания на зачет с оценкой

**Решить задачу:**

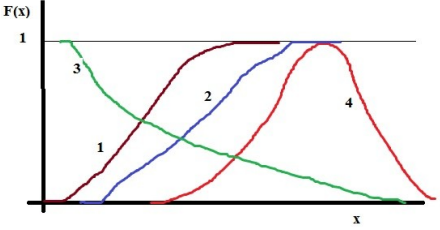
- 1) В партии 12 деталей, 5 из них бракованные. Какова вероятность того, что 2 наугад выбранные детали окажутся бракованными?
- 2) В лифт десятиэтажного дома вошли 3 человека. Каждый из них, начиная со второго этажа, может выйти на любом этаже с равной вероятностью. Найти вероятность того, что все выйдут на разных этажах.
- 3) В отделе 5 «отличных», 7 «хороших», 4 «удовлетворительных» и 4 «слабых» сотрудников. Вероятности того, что сотрудники выполняют некое поручение, для каждой категории соответственно равны 0.9 0.7 0.6 и 0.5. Наудачу вызванный сотрудник из трех однотипных поручений выполнил все три поручения. Какова вероятность того, что этот сотрудник «отличный»?
- 4) Дана функция распределения  $F(x)$  СВ  $X$ . Найти плотность распределения  $f(x)$ , математическое ожидание  $Mx$ , дисперсию  $D$  и вероятность попадания СВ на отрезок  $[a; b]$ .

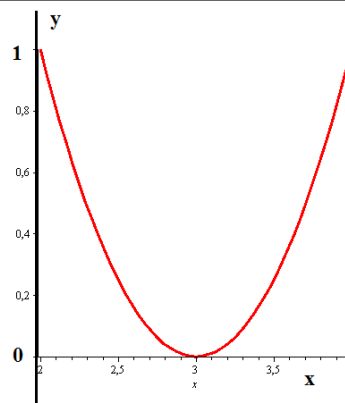
$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{33}(2x^2 + 5x) & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 1, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

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



ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ										
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>Выбрать один верный ответ.</li> <li>Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B), или поставить «галочку»</li> </ol>	<p>Указать какая из приведенных формул является формулой плотности нормального распределения.</p> <p> <input type="radio"/> <math>f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{16}}</math> <input checked="" type="radio"/> <math>f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{4}}</math> <input type="radio"/> <math>f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2}}</math>  <input type="radio"/> <math>f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{2}}</math> <input type="radio"/> <math>f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{8}}</math> </p>										
Задание закрытого типа на установление соответствия	<ol style="list-style-type: none"> <li>Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, A1 или B4).</li> </ol>	<table border="1"> <tr><td>Два события противоположны, если</td></tr> <tr><td>Два события несовместны, если</td></tr> <tr><td>Два события независимы, если</td></tr> <tr><td>Событие называется невозможным, если</td></tr> <tr><td>Событие называется достоверным, если</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>одно событие есть не наступление другого.</td></tr> <tr><td>наступление одного исключает наступление другого.</td></tr> <tr><td>вероятность одного не зависит от наступления или не наступления другого</td></tr> <tr><td>событие не может произойти в условиях данного эксперимента.</td></tr> <tr><td>событие точно произойдет в условиях данного эксперимента.</td></tr> </table>	Два события противоположны, если	Два события несовместны, если	Два события независимы, если	Событие называется невозможным, если	Событие называется достоверным, если	одно событие есть не наступление другого.	наступление одного исключает наступление другого.	вероятность одного не зависит от наступления или не наступления другого	событие не может произойти в условиях данного эксперимента.	событие точно произойдет в условиях данного эксперимента.
Два события противоположны, если												
Два события несовместны, если												
Два события независимы, если												
Событие называется невозможным, если												
Событие называется достоверным, если												
одно событие есть не наступление другого.												
наступление одного исключает наступление другого.												
вероятность одного не зависит от наступления или не наступления другого												
событие не может произойти в условиях данного эксперимента.												
событие точно произойдет в условиях данного эксперимента.												
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	<ol style="list-style-type: none"> <li>Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>Выбрать несколько правильных ответов.</li> <li>Записать только номера (или буквы) выбранного варианта</li> </ol>	<p>Из представленных на графике зависимостей отметьте ТОЛЬКО ТЕ, которые могут быть функцией распределения случайной величины.</p>										

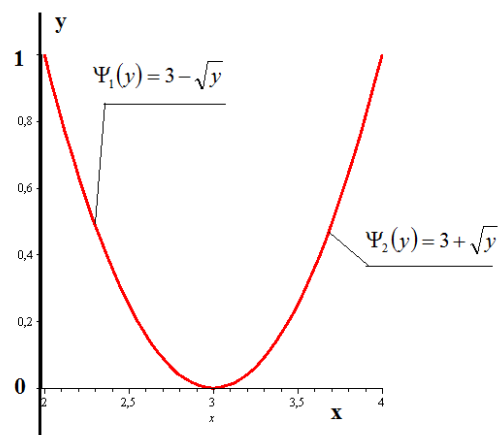
	<p>ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	 <p>1 ; 2</p>																																																				
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> <li>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</li> </ol>	<p>Дискретная СВ задана рядом распределения:</p> <table border="1" data-bbox="1118 656 1334 853"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Pk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Написать ряд распределения для ДСВ</p> $y = 4(x - 5)^2$ <table border="1" data-bbox="997 965 1453 1193"> <tr> <td>✓</td> <td>Y</td> <td>Pk</td> <td>Y</td> <td>Pk</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>0,3</td> <td>9</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> <td>0,2</td> <td>25</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>Pk</td> <td>Y</td> <td>Pk</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>0,2</td> <td>9</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> <td>0,3</td> <td>25</td> <td>0,1</td> </tr> </table>	X	Pk	2	0,1	4	0,2	6	0,3	8	0,2	10	0,2	✓	Y	Pk	Y	Pk		1	0,5	1	0,4		9	0,3	9	0,3		25	0,2	25	0,3		Y	Pk	Y	Pk		1	0,5	1	0,5		9	0,2	9	0,3		25	0,3	25	0,1
X	Pk																																																					
2	0,1																																																					
4	0,2																																																					
6	0,3																																																					
8	0,2																																																					
10	0,2																																																					
✓	Y	Pk	Y	Pk																																																		
	1	0,5	1	0,4																																																		
	9	0,3	9	0,3																																																		
	25	0,2	25	0,3																																																		
	Y	Pk	Y	Pk																																																		
	1	0,5	1	0,5																																																		
	9	0,2	9	0,3																																																		
	25	0,3	25	0,1																																																		
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</li> </ol>	<p>Принято решение дожидаться наступления двух событий (поток простейший). Какое распределение имеет время ожидания?</p> <p>а) нормальное  б) равномерное  в) показательное  г) Эрланга ✓  д) Рэлея</p> <p>Время является суммой двух независимых времен, распределенных по показательному Закону. А сумма их распределена по Закону Эрланга.</p>																																																				
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</li> </ol>	<p>ПР для НСВ выражается формулой:</p> $f(x) = \begin{cases} \frac{3}{8}(x-2)^2 & x \in [2,4] \\ 0 & x \notin [2,4] \end{cases}$ <p>найти плотность распределения случайной величины <math>y = (X-3)^2, x \in (2;4)</math>.  Построим график заданной функции на <math>x \in (2;4)</math>.</p>																																																				



Разобьем множество  $-\infty < Y < +\infty$  на участки с указанием количества обратных функций: в нашей задаче такое разбиение очевидно:

Номер участка	Участок	Количество обратных функций.
1	$-\infty < Y < 0$	0
2	$0 < Y < 1$	2
3	$1 < Y < \infty$	0

$$y = (x-3)^2 \rightarrow x-3 = \pm\sqrt{y} \rightarrow x = 3 \pm \sqrt{y} \rightarrow \begin{cases} \Psi_1(y) = 3 - \sqrt{y} \\ \Psi_2(y) = 3 + \sqrt{y} \end{cases}$$



Очевидно, что  $|\Psi_1'(y)| = \frac{1}{2\sqrt{y}}$   $|\Psi_2'(y)| = \frac{1}{2\sqrt{y}}$

Напишем функцию плотности

$$f_2(y) \text{ по формуле Смирнова}$$

$$f_2(y) = \sum p(\psi(y)) |\psi'(y)|$$

$$f_2(y) = \begin{cases} 0 & -\infty < y < 0 \\ \frac{3}{8}(3-\sqrt{y}-2)^2 \frac{1}{2\sqrt{y}} + \frac{3}{8}(3+\sqrt{y}-2)^2 \frac{1}{2\sqrt{y}} & 0 < y < 1 \\ 0 & 1 < y < +\infty \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_2(y) dy = 1$$

Проведем проверку

Сначала упростим ответ:

		$f_2(y) = \begin{cases} 0 & -\infty < Y < 0 \\ \frac{3}{8}(\sqrt{y}-1)^2 \frac{1}{2\sqrt{y}} + \frac{3}{8}(\sqrt{y}+1)^2 \frac{1}{2\sqrt{y}} & 0 < Y < 1 \\ 0 & 1 < Y < \infty \end{cases}$ <p>или проще:</p> $f_2(y) = \begin{cases} 0 & -\infty < Y < 0 \\ \frac{3}{8}\sqrt{y} + \frac{3}{8\sqrt{y}} & 0 < Y < 1 \\ 0 & 1 < Y < \infty \end{cases}$ <p>Рассмотрим интеграл:</p> $\int_{-\infty}^{+\infty} f_2(y) dy = \int_0^1 \left( \frac{3}{8}\sqrt{y} + \frac{3}{8\sqrt{y}} \right) dy = \left( \frac{1}{4}y^{\frac{3}{2}} + \frac{3}{4}\sqrt{y} \right) \Big _0^1 = \left( \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \right) - (0 + 0) = 1$ <p>Что и требовалось доказать.</p>
--	--	---

### 6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	20-29
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением</i>	0-19

<i>монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	
--	--

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для выполнения заданий различного типа студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки. Для построения моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (*при необходимости*).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и

фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к экзамену, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой контрольной работы по решению теории вероятностей.

## **8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### **8.1. Основная литература**

1. Семенов, В. А. Математические методы в гуманитарных исследованиях : учебник для вузов / В. А. Семенов, В. А. Макаридина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20644-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564372>

2. Дорофеева, А. В. Высшая математика для гуманитарных направлений : учебник для вузов / А. В. Дорофеева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17098-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559918> .
3. Дорофеева, А. В. Высшая математика. Сборник задач : учебно-практическое пособие / А. В. Дорофеева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15648-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559960>
4. Седых, И. Ю. Высшая математика для гуманитарных направлений : учебник и практикум для вузов / И. Ю. Седых, Ю. Б. Гребенщиков, А. Ю. Шевелев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 393 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19258-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560548>
5. Введение в высшую математику : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией М. Б. Хрипуновой, И. И. Цыганок. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15087-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560153>

## 8.2. Дополнительная литература

1. Богомолов, Н. В. Математика : учебник для вузов / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 400 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20141-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/>
2. Малугин, В.А. Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для среднего профессионального образования/ В.А.Малугин.— 3-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024.— 557с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-17808-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/538306>

## 8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

## 8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

***Русскоязычные ресурсы***

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPR SMART»

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

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии <a href="https://lms.ranepa.ru/">https://lms.ranepa.ru/</a>