

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 10.09.2026 22:43:02
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 «Теория вероятностей и математическая статистика»
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

39.03.01 – Социология
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Современные методы и технологии в изучении социальных проблем
общества
(наименование образовательной программы)

Очная/заочная форма обучения
(форма обучения)

Год набора - 2026

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.04 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.04 Теория вероятностей и математическая статистика обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии) **	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Выбирает информационные технологии и программное обеспечение	ОПК-1.1 3-1. Знает средства получения, хранения информации ОПК-1.1 3-2. Знает способы обработки информации ОПК-1.1 У-1 Умеет получать, хранить и обрабатывать информацию ОПК-1.1 У-2 Умеет выбирать программное обеспечение под поставленную задачу
	УК ОС-9	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений в различных сферах деятельности	УК ОС-9.1.	Использует информационные технологии для простейших экономических расчетов	УК ОС-9.1. 3-1. Знает принципы функционирования компьютеров, операционных систем, вычислительных сетей, общесистемного и прикладного программного обеспечения УК ОС-9.1. У-1 умеет проектировать структуры данных и структурировать информацию

* 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

5,00 з.е., 180 ак.час.

Очная форма обучения:

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 81 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 34 ак.час на лекции и 36 ак. час на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию к экзамену, 9 ак. часов контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий , 18 ак часов самостоятельная работа на подготовку к экзамену , 81 ак.час на самостоятельную работу обучающихся.

Заочная форма обучения:

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 18 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 4 ак.час на лекции и 12 ак. час на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию. 149 ак.часа на самостоятельную работу обучающихся, 13 ак .часов контроль.

Дисциплина Б1.О.04 «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в обязательную часть (Б1) дисциплин по направлению 39.03.01 «Социология».

«Теория вероятностей и математическая статистика» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплины Б1.О.19 «Высшая математика». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.О.10 «Методы прикладной статистики для социологов», Б1.О.13 «Методология и методы социологических исследований», Б1.О.09 «Экономическая социология», Б1.О.15 «Политическая социология» и ряда других дисциплин.

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	КС Р	КЭ	Катт эк	Контро ль	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Случайные события	23	4			6							13	Т	
Тема 2.	Случайные величины	25	6			6							13	Т	
Тема 3.	Системы случайных величин	25	6			6							13	Зад	
Тема 4.	Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности	26	6			6							14	Зад, КР	
Тема 5.	Проверка статистических гипотез	26	6			6							14	Т	
Тема 6.	Корреляция и регрессия	26	6			6							14	Зад	
Промежуточная аттестация		29							2	9		18		экзамен	
Итого		180	34			36			2	9		18	81		

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	К о н т р о л ь	СРкр		СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
1 семестр (зимняя сессия)															
Тема 1.	Случайные события	17	1			1							15	Т	
Тема 2.	Случайные величины	17	1			1							15	Т	
Тема 3.	Системы случайных величин	17	1			1							15	Зад, КР	
Тема 4.	Основы математической статистики. Оценка параметров в генеральн	17	1			1							15	Т	

	ой совокупно сти													
Промежуточная аттестация		4								4				-
Итого в 1-м семестре		72	4			4				4			60	
2 семестр (летняя сессия)														
Тема 5.	Проверка статистич еских гипотез	49				4							45	Зад
Тема 6.	Корреляц ия и регрессия	48				4							44	Т
Промежуточная аттестация		15							2	13				экзамен
Итого в 2-м семестре		79				8			2	13			89	
Итого		180	4			12			2	13			149	

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 и их вероятности.

ОПК-1.1., УК ОС-9.1.

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-1.1., УК ОС-9.1.

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. Системы случайных величин. ОПК-1.1., УК ОС-9.1.

Понятие системы случайных величин. Закон распределения системы дискретных случайных величин и его связь с распределением компонент. Совместная функция распределения. Совместная плотность распределения. Ковариация. Коэффициент корреляции. Условная функция распределения, условная плотность распределения. Условное математическое ожидание.

Тема 4. Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности. ОПК-1.1., УК ОС-9.1.

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 5. Проверка статистических гипотез.
ОПК-1.1., УК ОС-9.1.**

Статистическая гипотеза. Типы гипотез. Суть проверки гипотезы, общая постановка. Критерий проверки, критическая область. Уровень значимости и мощность критерия. Общая схема проверки гипотез. Проверка параметрических гипотез. Критерии согласия (Пирсона, Романовского, Колмогорова, Смирнова - Крамера - Мизеса).

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.

Тема 6. Корреляция и регрессия. ОПК-1.1., УК ОС-9.1.

Регрессионная и корреляционная модель. Уравнение парной регрессии, его построение с оценкой параметров. Оценка коэффициента корреляции двух случайных величин, связь с параметром парной регрессии. Коэффициент детерминации. Индекс корреляции. Коэффициент ранговой корреляции. Временные ряды. Построение линии тренда. Прогнозирование.

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

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.04 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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

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

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):

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

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

Тема 1. Случайные события и их вероятности

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 несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.

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 открытого типа с развернутым ответом.

- 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- 2. Продумать логику и полноту ответа.
- 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.

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 открытого типа с развернутым ответом.

- 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- 2. Продумать логику и полноту ответа.
- 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.

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 номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

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 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. 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 открытого типа с развернутым ответом.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.

2. Продумать логику и полноту ответа.

3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.

4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.

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

Тема 3. Системы случайных величин

Задания по теме 3:

1. Матрица распределения системы двух ДСВ задана таблицей. Найти EX , EY , DX , DY , K_{xy} , r_{xy} . Построить условный ряд распределения.

V8-1

X\Y	1	4	14
12	0,2	0,08	0,06
16	0,01	0,16	0,21
35	0,07	0,11	0,1

X(Y=4)

Решение. Эту задачу удобнее всего решать в EXCEL:

V8-1									
X\Y	1	4	14						
12	0,2	0,08	0,06						
16	0,01	0,16	0,21						
35	0,07	0,11	0,1						
X(Y=4)				1					

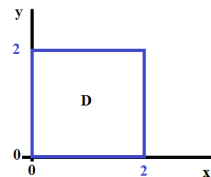
2. ПР для СНСВ выражается формулой.

$$p(x,y) = \begin{cases} A, & -2 \leq x \leq 2, -2 \leq y \leq 2 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

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

Решение. Запишем функцию плотности:

$$f(x,y) = \begin{cases} A_1 A_2 & (x,y) \in D \\ 0 & (x,y) \notin D \end{cases}$$



Тогда систему данных СВ легко представить как систему независимых НСВ с равномерными одинаковыми распределениями:

$$f_1(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \frac{1}{2} & 0 \leq x \leq 2 \\ 0 & x > 2 \end{cases} \quad \text{и} \quad f_2(y) = \begin{cases} 0 & y < 0 \\ \frac{1}{2} & 0 \leq y \leq 2 \\ 0 & y > 2 \end{cases}$$

$$A_1 = A_2 = \frac{1}{2} \quad A = \frac{1}{4} \quad F_1(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \frac{x}{2} & 0 \leq x \leq 2 \\ 1 & x > 2 \end{cases} \quad F_2(y) = \begin{cases} 0 & y < 0 \\ \frac{y}{2} & 0 \leq y \leq 2 \\ 1 & y > 2 \end{cases}$$

$$F(x, y) = F_1(x) F_2(y)$$

$$P((0 < X < 1) \cap (0 < Y < 1)) = (F_1(1) - F_1(0))(F_2(1) - F_2(0)) = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

Тема 4. Основы математической статистики. Оценка параметров генеральной совокупности

Задания по теме 4:

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 4:

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 ϵ 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 ϵ будет меньше, чем 0,2?

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Тестовые задания по теме 5:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.

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 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.

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 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, 3 или В).

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 6. Корреляция и регрессия

Задания по теме 6:

1. Дана выборка случайного вектора $n=30$:

X	Y
-2,73488	-3,26821422
0,754242	-6,72361437
-0,9266	4,14712237
-2,07371	-3,16392924
3,056372	5,21866616
4,093819	3,33350221
-2,58253	-3,94055992
3,75962	6,19987144
2,757158	6,63960894
-2,47571	-9,19839568

X	Y
4,090474	-0,86320477
1,933883	3,04630666
3,642132	3,18989251
3,893643	8,26443897
1,784351	-3,77828126
5,716899	-0,5621086
2,32969	1,10231973
-0,54849	-0,28359402
2,989843	5,7919751
-4,14646	-2,97548476

X	Y
0,228592	6,15036928
-1,12396	-6,41624601
-3,93962	-3,56697293
4,847107	-1,60408137
1,791199	6,52036538
0,164123	-1,31416384
0,4871	0,47487138
3,893799	5,25081232
5,399775	9,90493452
3,954592	-1,47089737

Построить линейную регрессию $y = \beta x + \alpha$,

2. Дана выборка случайного вектора $n=30$:

x	y
5	5,690985
6	3,371594
7	3,119127
8	2,843846
9	2,428211
10	2,75074
11	1,98628
12	1,972581
13	2,624425
14	2,424825
15	1,686275
16	2,443037
17	2,523422
18	1,3026
19	1,909969
20	2,244119
21	1,311667
22	2,211502
23	2,106952

Методом наименьших квадратов построить нелинейную регрессию $y = a + \frac{b}{x - c}$ по заданной выборке. Найти a b c.

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	0,2	20
КТ 2	100	0,25	25
КТ 3	100	0,15	15
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.

КТ-3

Тема 4

Задание (Зад.) по теме 4.

Контрольная работа (КР) по теме 4.

КТ-2

Темы 5–6.

Тестирование (Т) по теме 5.

Задание (Зад.) 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
Количество правильных ответов	0	Количество правильных ответов менее 55%
	25	Количество правильных ответов от 55% до 64%
	50	Количество правильных ответов от 65% до 74%
	75	Количество правильных ответов от 75% до 84%
	100	Количество правильных ответов от 85% до 100%
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Содержание и раскрытие выбранных понятий	41-70	Детальное, последовательное описание хода решений примера
	21-40	Поверхностное описание хода решений примера
	0-20	Понятия раскрыты минимально или не

		<i>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>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания КР:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<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>
Итого максимально:	100	

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 экзамен.

Экзамен проводится в форме устного опроса и проверку практических навыков в письменной форме.

Во время проверки сформированности этапа компетенции ОПК-1.1, УК ОС-9.1 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 экзамен:

1. Понятие случайного события. Алгебра событий.
2. Определение вероятности (классическое, геометрическое, статистическое).
3. Основные свойства вероятности.
4. Независимые события. Условия независимости.
5. Теоремы о вероятности
6. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
7. Случайная величина и функция распределения.
8. Дискретные случайные величины, их законы распределения.
9. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения.
10. Нормальный закон распределения случайных величин и его графическое представление.
11. Равномерный закон распределения случайных величин.
12. Характеристики положения случайной величины.
13. Характеристики рассеяния случайной величины.
14. Нормальное распределение и его основные свойства.
15. Математическое ожидание случайной величины.
16. Дисперсия случайной величины.
17. Независимость случайных величин. Условие независимости.
18. Коэффициент корреляции и его свойства.
19. Закон больших чисел. Теорема Чебышёва.
20. Смысл центральной предельной теоремы (теорема Ляпунова).
21. Статистическая совокупность: выборочная и генеральная.
22. Средние статистических совокупностей.

23. Характеристики рассеяния совокупностей.
24. Первичная обработка данных. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения.
25. Графическое представление вариационных рядов.
26. Выборочные наблюдения. Способы формирования выборки.
27. Точечная оценка параметра. Свойства состоятельности, несмещённости, эффективности и достаточности.
28. Методы нахождения точечных оценок.
29. Интервальная оценка параметра. Предельная ошибка выборки.
30. Интервальная оценка средней генеральной совокупности нормального распределения.
31. Общая постановка задачи о проверке статистических гипотез.
32. Общая схема проверки гипотез.
33. Статистический критерий. Критическая область.
34. Проверка гипотезы на сравнение средней с нормативом.
35. Сравнение двух дисперсий нормальных совокупностей.
36. Критерий согласия.
37. Уравнение парной регрессии.
38. Коэффициент корреляции.
39. Ранговая корреляция.
40. Временные ряды. Построение линии тренда. Прогнозирование.

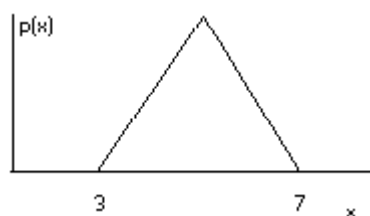
Типовые задания на экзамен

Решить задачу:

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

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

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



6) По двум независимым выборкам X и Y , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, проверить при уровне значимости $\alpha=0,1$ нулевую гипотезу $H_0: M(X)=M(Y)$ $H_1: M(X) \neq M(Y)$ о равенстве двух математических ожиданий.

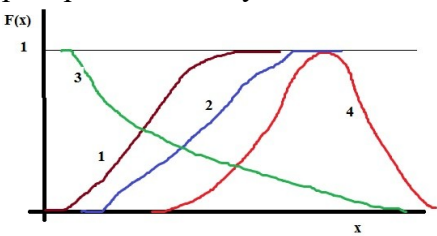
x	2	5	7	1	y	7	5	1	1	2
				2					6	2
n	4	7	1	5	m	8	2	7		1

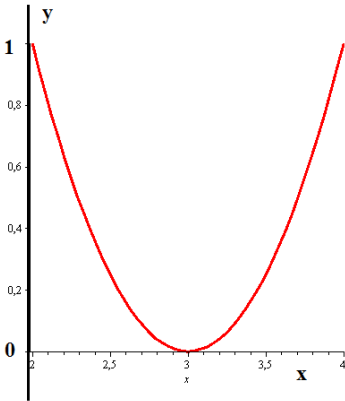
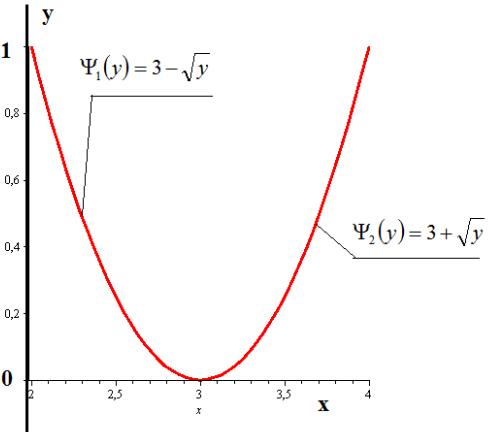
7) Для заданного интервального ряда распределения найти медиану, моду, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратичное отклонение, асимметрию и эксцесс.

$[x_i, x_{i+1})$	$[2,9;1)$	$[10,9;1)$	$[18,9;1)$	$[26,9;1)$	$[34,9;1)$
n_i	8	9	5	3	5
$n_i^{нак}$	8	17	22	25	30

8) Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение $a_0=10$ является математическим ожиданием нормально распределенной случайной величины при 5% уровне значимости для двусторонней критической области, если в результате обработки выборки объема $n=10$ получено выборочное среднее $\bar{x}_B=12$ и исправленное среднее квадратичное отклонение $S=1,1$.

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
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 ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B), или поставить «галочку»	Указать какая из приведенных формул является формулой плотности нормального распределения.
		$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{16}}$ $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{4}}$ $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{2}}$ $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{8}}$

Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	<table><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><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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Из представленных на графике зависимостей отметьте ТОЛЬКО ТЕ, которые могут быть функцией распределения случайной величины.  1 ; 2																																																																											
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Дискретная СВ задана рядом распределения: <table><tr><td>X</td><td>Pk</td></tr><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></table> Написать ряд распределения для ДСВ $y = 4(x - 5)^2$ <table><tr><td>✓</td><td>Y</td><td>Pk</td><td></td><td>Y</td><td>Pk</td><td></td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>0,5</td><td></td><td>1</td><td>0,4</td><td></td></tr><tr><td></td><td>9</td><td>0,3</td><td></td><td>9</td><td>0,3</td><td></td></tr><tr><td></td><td>25</td><td>0,2</td><td></td><td>25</td><td>0,3</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>Y</td><td>Pk</td><td></td><td>Y</td><td>Pk</td><td></td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>0,5</td><td></td><td>1</td><td>0,5</td><td></td></tr><tr><td></td><td>9</td><td>0,2</td><td></td><td>9</td><td>0,3</td><td></td></tr><tr><td></td><td>25</td><td>0,3</td><td></td><td>25</td><td>0,1</td><td></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																																																																								
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта	Принято решение дожидаться наступления двух событий (поток простейший). Какое распределение имеет время ожидания? а) нормальное б) равномерное в) показательное г) Эрланга ✓																																																																											

	ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	д) Рэлея Время является суммой двух независимых времен, распределенных по показательному Закону. А сумма их распределена по Закону Эрланга.												
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ	ПР для НСВ выражается формулой: $f(x) = \begin{cases} \frac{3}{8}(x-2)^2 & x \in [2, 4] \\ 0 & x \notin [2, 4] \end{cases}$ найти плотность распределения случайной величины $y = (X-3)^2, x \in (2; 4)$. Построим график заданной функции на $x \in (2; 4)$:  Разобьем множество $-\infty < Y < +\infty$ на участки с указанием количества обратных функций: в нашей задаче такое разбиение очевидно: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Номер участка</th><th>Участок</th><th>Количество обрат. функций.</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>$-\infty < Y < 0$</td><td>0</td></tr> <tr> <td>2</td><td>$0 < Y < 1$</td><td>2</td></tr> <tr> <td>3</td><td>$1 < Y < \infty$</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> $y = (x-3)^2 \rightarrow x-3 = \pm\sqrt{y} \rightarrow x = 3 \pm \sqrt{y} \rightarrow \begin{cases} \Psi_1(y) = 3 - \sqrt{y} \\ \Psi_2(y) = 3 + \sqrt{y} \end{cases}$  Очевидно, что $\Psi_1'(y) = \frac{1}{2\sqrt{y}}, \Psi_2'(y) = \frac{1}{2\sqrt{y}}$ Напишем функцию плотности	Номер участка	Участок	Количество обрат. функций.	1	$-\infty < Y < 0$	0	2	$0 < Y < 1$	2	3	$1 < Y < \infty$	0
Номер участка	Участок	Количество обрат. функций.												
1	$-\infty < Y < 0$	0												
2	$0 < Y < 1$	2												
3	$1 < Y < \infty$	0												

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

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
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	40
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.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы,	20-29

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.	
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 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.	0-19

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 приобретается 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 и математической статистики.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Заболотский, В. С. Теория вероятностей : учебное пособие / В.С. Заболотский, В.Н. Лиховидов. — Москва : ИНФРА-М, 2027. — 133 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2256838. - ISBN 978-5-16-022178-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=487088#bib>
2. Альшанский, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / М. А. Альшанский. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2024. - 168 с. - ISBN 978-5-9765-5407-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=441596&from_similar=1#bib
3. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е. А. Коган, А. А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5cde54d3671a96.35212605. - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=421145&from_similar=1#bib

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) «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 https://lms.ranepa.ru/