

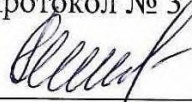
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 29.06.2026 19:39:11
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 6
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
направленность (профиль) программы
Системы и технологии искусственного интеллекта

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова



Одобрено
На заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
Протокол № 3 от 23 октября 2025 г.
 Председатель совета
Н.В. Антипова

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы Системы и технологии искусственного интеллекта

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании междисциплинарной кафедры Улан-Баторского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода ОПК-1.1. У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей Тема 2. Повторные независимые испытания Тема 3. Случайные величины, их характеристики, законы распределения Тема 4. Многомерные случайные величины. Тема 5. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема Тема 6. Вариационные ряды и их характеристики. Основы математической теории выборочного метода. Тема 7. Функции и распределения в математической статистике Тема 8. Методы построения оценок. Тема 9. Доверительные интервалы Тема 10. Проверка статистических гипотез. Тема 11. Элементы линейного регрессионного и корреляционного анализа

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях (темы групповых дискуссий и опросов):

Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей

1. Какие случайные события называются *невозможными, достоверными*?
2. Приведите классическое определение вероятности.
3. Приведите геометрическое определение вероятности.
4. Приведите формулы для числа перестановок из n элементов, числа сочетаний и размещений из n элементов по m элементов.
5. Какие события образуют полную группу?
6. Сформулируйте теорему сложения вероятностей.
7. Какие события называются совместными, а какие несовместными?
8. Какие события называются независимыми, а какие зависимыми?
9. Дайте определение условной вероятности.
10. Сформулируйте теорему умножения вероятностей.

Тема 2. Повторные независимые испытания

1. Какие события называют гипотезами?
2. Напишите формулу полной вероятности и опишите условия, в которых она применима.
3. Напишите формулу Байеса.
4. Опишите условия испытаний, известных как «испытания по схеме Бернулли».
5. Как вычислить наивероятнейшее число наступления события при независимых испытаниях?

Тема 3. Случайные величины, их характеристики, законы распределения

1. Дайте определение понятия «случайная величина».
2. Чем отличаются дискретные и непрерывные случайные величины?
3. Что такое закон распределения случайной величины?
4. Что такое функция распределения случайной величины? Как эта функция выглядит для дискретной случайной величины?
5. Как определить с помощью функции распределения вероятность попадания случайной величины в заданный интервал?
6. Дайте определение плотности распределения. Какими свойствами обладает плотность распределения?
7. Что такое начальные и центральные моменты различных порядков?
8. С какими моментами связаны математическое ожидание и дисперсия?
9. Как определяются числовые характеристики для непрерывной случайной величины?
10. Как определяются числовые характеристики для дискретной случайной величины?
11. Что такое мода, медиана?
12. Перечислите виды распределений непрерывных случайных величин.
13. Перечислите виды распределений дискретных случайных величин.
14. Выведите числовые характеристики равномерного распределения.
15. Дайте определение показательного распределения.
16. Дайте определение нормального распределения.

Тема 4. Многомерные случайные величины.

1. Что такое двумерная случайная величина?
2. Как задается функция распределения двумерной случайной величины?
3. Что такое коэффициент корреляции случайных величин? Перечислите основные свойства коэффициента корреляции.

Тема 5. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема

1. Сформулируйте закон больших чисел.
2. Сформулируйте центральную предельную теорему Лапласа.
3. Сформулируйте теорему, известную как «неравенство Чебышева».
4. Сформулируйте локальную теорему Муавра-Лапласа.
5. Сформулируйте интегральную теорему Муавра-Лапласа.

Тема 6. Вариационные ряды и их характеристики. Основы математической теории выборочного метода.

1. Какие задачи рассматриваются в математической статистике?
2. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
3. Какое различие между выборкой и вариационным рядом?
4. Опишите понятия: полигон частот, полигон относительных частот, гистограмма.
5. Как построить эмпирическую функцию распределения?

Тема 7. Функции и распределения в математической статистике

1. Перечислите свойства гамма и бета функций
2. Распределение Стюдента: свойства, плотность распределения
3. Распределение Фишера: свойства, плотность распределения
4. Распределение хи-квадрат.

Тема 8. Методы построения оценок.

1. Какая оценка неизвестного параметра теоретического распределения называется состоятельной? Приведите пример состоятельной оценки.
2. Какая оценка неизвестного параметра теоретического распределения называется несмещенной?
3. Что является критерием состоятельности оценки?
4. Как доказать, что оценка является несмещенной?
5. Как находятся точечные оценки математического ожидания и дисперсии?
6. Являются ли точечные оценки математического ожидания и дисперсии состоятельными и несмещенными?

Тема 9. Доверительные интервалы

1. Что такое доверительный интервал?
2. Как строится доверительный интервал для математического ожидания?

Тема 10. Проверка статистических гипотез.

1. Какую гипотезу называют нулевой, какую – конкурирующей?
2. Какие ошибки относят к ошибкам первого рода, какие – второго рода?
3. Что такое статистический критерий?
4. В каком случае гипотеза принимается, в каком – отвергается?
5. Что такое «критерий согласия»?
6. Какая случайная величина рассматривается в качестве критерия при проверке гипотезы о распределении генеральной совокупности?

Тема 11. Элементы линейного регрессионного и корреляционного анализа

1. Что такое условное математическое ожидание?
2. Как составить выборочные уравнения прямых среднеекватрической регрессии?
3. Как методом наименьших квадратов получить оценки параметров линейной корреляционной зависимости?
4. Опишите алгоритм построения выборочных прямых среднеекватрической регрессии на плоскости. Через какую точку они обязательно проходят?
5. Как располагаются выборочные прямые среднеекватрической регрессии на плоскости в зависимости от выборочного коэффициента корреляции?

Задания для текущего контроля.

1. Контрольная работа на тему «Случайные события. Основные теоремы».

Темы 1-3.

Индикаторы достижения: ОПК-1.1.

1. Автомобильные номера состоят из трёх букв и четырех цифр. Сколько различных номеров можно составить, используя 26 букв латинского алфавита и 10 цифр?
2. В ящике 3 белых и 2 черных шара. Один за другим последовательно вынимаются все шары. Какова вероятность того, что последний шар будет белым?
3. Вероятность хотя бы одного попадания в мишень стрелком при трех выстрелах равна 0,875. Найти вероятность попадания в мишень при одном выстреле.
4. Найти вероятность того, что при бросании трех игральных костей хотя бы на одной выпадет 5, при условии, что на всех костях выпали грани с нечетным числом очков.
5. Значения a и b наудачу выбираются из отрезка $[0; 1]$. Найти вероятность того, что корни квадратного трехчлена $x^2 + ax + b$ положительны
6. В ящике лежат 20 теннисных мячей: 15 новых и 5 иггранных. Для игры наудачу выбираются два мяча и после игры возвращаются обратно. Затем для второй игры выбираются опять два мяча. Какова вероятность того, что вторая игра будет проводиться новыми мячами?
7. Есть 10 симметричных монет: 8 обычных и на двух герб находится с обеих сторон. Наудачу взятая монета бросается три раза и выпадает три раза герб. Какова вероятность того, что была взята монета с двумя гербами?

8. Сколько раз надо подбросить игральный кубик, чтобы наивероятнейшее число появлений четного числа очков составило 6?

Критерии оценки (в баллах):

- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

2. Контрольная работа на тему «Случайные величины»

Темы 4-7.

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

1. В экзаменационном билете три задачи. Вероятность правильного решения студентом первой задачи равна 0,8, второй – 0,6 и третьей – 0,3. СВ X –распределение числа правильно решенных задач.
Найти закон распределения указанной случайной величины X и ее функцию распределения $F(x)$. Вычислить математическое ожидание $M(x)$, дисперсию $D(x)$ и среднее квадратическое отклонение σ . Построить график распределения $F(x)$.
2. Средняя продолжительность разговора по телефону равна 3 минуты. Считая, что время разговора распределено по показательному закону, найти вероятность того, что данный разговор будет длиться меньше 5 минут, если он уже длится больше 3 минут.
3. Случайная величина X имеет нормальное распределение, $M[X]=2$, $D[X]=0,25$. Найти плотность распределения $f(x)$, ее график, а также $P(|X-2|<0,5)$.
4. Дана плотность распределения случайной величины. Найти константу C , функцию распределения $F(x)$, математическое ожидание $M(x)$, вероятность попадания в указанный интервал $(a; b)$. Построить плотность распределения и на графике указать математическое ожидание и найденную вероятность.

$$f(x) = \begin{cases} C(x+2)^{-2}; & x \in [1; 3] \\ 0; & x \notin [1; 3] \end{cases} \quad a=2; b=4$$

5. Совместная плотность распределения пары (ξ, η) задана таблицей. Найти C , при котором случайные величины ξ и η независимы. Написать закон распределения случайной величины $\gamma = \xi - \eta$.

Найти $\text{cov}(M\xi - \eta, \xi + N\eta)$, где M – сумма цифр в варианте, а N – произведение (у вариантов с 1 по 9: $M = N$ номер варианта).

ξ	η	
	-1	1
-1	$\frac{1}{3}$	c
1	$\frac{7}{12}$	$\frac{1}{12} - c$

Критерии оценки (в баллах):

- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

Комплект тестов/тестовых заданий

Тема 4.

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

1. Какие из указанных законов распределения описывают дискретные случайные величины?
 - а) равномерный;
 - б) биномиальный;
 - в) нормальный;
 - г) Пуассона.

2. Какие из указанных законов распределения описывают непрерывные случайные величины?
 - а) равномерный;
 - б) биномиальный;
 - в) нормальный;
 - г) Пуассона.

3. Какие из указанных свойств являются необходимыми для функции плотности распределения вероятностей $f(x)$ непрерывной случайной величины?

- а) $f(x)$ неотрицательна;
- б) $f(x)$ не убывает;
- в) $f(x)$ непрерывна;
- г) $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$.

4. Какие из указанных свойств являются необходимыми для функции распределения вероятностей $F(x)$ произвольной случайной величины?

- а) $F(x)$ неотрицательна;
- б) $F(x)$ не убывает;
- в) $F(x)$ непрерывна;
- г) $0 \leq F(x) \leq 1$.

5. Дискретная случайная величина X имеет функцию распределения $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ 0,3 & 1 < x \leq 3 \\ 0,5 & 3 < x \leq 5 \\ p & 5 < x \leq 6 \\ 1 & x > 6 \end{cases}$.

Укажите правильное значение p :

- а) 0,1
- б) 0,2
- в) 0,3
- г) 0,6

6. Дискретная случайная величина X задана своим законом распределения:

x_i	1	2	3
p_i	0,5	0,1	p

Укажите правильное значение p :

- а) 0,1
- б) 0,4
- в) 0,5
- г) 1

7. Случайная величина X задана плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-3)^2}{32}}.$$

Тогда ее математическое ожидание и дисперсия равны соответственно

- а) 3 и 4;
- б) 4 и -3;
- в) 3 и 16;
- г) 16 и -3.

8. Пусть случайная величина X принимает значения $x_1, \dots, x_n$ с вероятностями $p_1, \dots, p_n$. Формула $\sum_{i=1}^n x_i p_i$ используется для вычисления

- а) математического ожидания;
- б) дисперсии;
- в) среднего квадратического отклонения;
- г) медианы.

9. Пусть случайная величина X принимает значения $x_1, \dots, x_n$ с вероятностями $p_1, \dots, p_n$. Дисперсия случайной величины X вычисляется по формуле (укажите все верные варианты)

- а) $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i - \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i$;
- б) $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i - M(X)$;
- в) $D(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - M(X))^2 p_i$, где $M(X)$ – математическое ожидание.
- г) $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i - (\sum_{i=1}^n x_i p_i)^2$.

10. Случайная величина X распределена по показательному закону, её плотность распределения имеет вид $f(x) = C * e^{-2x}$ при $x > 0$. Укажите правильное значение C :
соответственно

- а) -2;
- б) 2;
- в) 0,5;
- г) -0,5.

Критерии оценки (в баллах):

- 4 балла выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 3 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 2 балла выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 1 балл выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

Задания для творческого рейтинга

Темы индивидуальных проектов

Темы 8-11.

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

Задание 1. В результате эксперимента получены статистические данные (таблица 1).

Требуется:

- 1) записать значения результатов эксперимента в виде вариационного ряда;
- 2) найти размах варьирования и разбить его на интервалы, используя
 - а. формулу Стёрджеса;
 - б. либо любую другую формулу, либо подобрать нужное число вручную;
- 3) построить интервальный статистический ряд, **полигон частот**, гистограмму относительных частот;
- 4) найти **эмпирическую функцию распределения** и построить её график;
- 5) найти **числовые характеристики выборки: выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочную исправленную дисперсию**;
- 6) найти доверительный интервал при надежности $0,9$ для *математического ожидания*;
- 7) приняв в качестве нулевой гипотезы H_0 : {генеральная совокупность, из которой извлечена выборка, имеет нормальное распределение}, проверить её, пользуясь критерием Пирсона при уровне значимости $0,05$.

Выделенные **жирным** характеристики нужно искать для группированных данных (чётные номера вариантов), либо для исходных негруппированных (нечётные номера вариантов).

Задание 2. В результате эксперимента получены статистические данные, представленные в виде корреляционной таблицы (таблица 2). Требуется:

- 1) найти уравнение прямых среднееквадратической регрессии;
- 2) построить уравнение найденных прямых и случайные точки выборки на одном графике.

Вариант 1.

Таблица 1.

88	72	100	60	116	74	36	143	114	70
56	75	30	76	89	53	117	90	135	103
35	128	71	86	43	76	61	113	34	83
62	84	50	69	120	91	102	47	119	99
33	76	91	37	85	17	85	63	121	74
46	85	63	104	77	92	54	78	42	105
85	79	49	80	93	32	106	81	64	79
73	19	80	65	107	123	51	94	80	108
52	83	124	81	96	82	109	20	95	68
66	41	82	98	111	67	125	97	112	58

Таблица 2.

$X \backslash Y$	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	m_x
0,90	1	3	2	—	—	—	—	—	6
1,05	—	4	2	3	—	—	—	—	9
1,20	—	—	5	7	6	—	—	—	18
1,35	—	—	—	6	14	9	—	—	29
1,50	—	—	—	—	7	6	7	—	20
1,65	—	—	—	—	—	6	7	5	18
m_y	1	7	9	16	27	21	14	5	100

Вариант 2.

Таблица 1.

30,2	51,9	43,1	58,9	34,1	55,2	47,9	43,7	53,2	34,9
47,8	65,7	37,8	68,6	48,4	67,5	27,3	66,1	52,0	55,6
54,1	26,9	53,6	42,5	59,3	44,8	52,8	42,3	55,9	48,1
44,5	69,8	47,3	35,6	70,1	39,5	70,3	33,7	51,8	56,1
28,4	48,7	41,9	58,1	20,4	56,3	46,5	41,8	59,5	38,1
41,4	70,4	31,4	52,5	45,2	52,3	40,2	60,4	27,6	57,4
29,3	53,8	46,3	40,1	50,3	48,9	35,8	61,7	49,2	45,8
45,3	71,5	35,1	57,8	28,1	57,6	49,6	45,5	36,2	63,2
61,9	25,1	65,1	49,7	62,1	46,1	39,9	62,4	50,1	33,1
33,3	49,8	39,8	45,9	37,3	78,0	64,9	28,8	62,5	58,7

Таблица 2.

$X \backslash Y$	22,0	22,4	22,8	23,2	23,6	24,0	24,4	24,8	m_x
1,00	3	2	1	—	—	—	—	—	6
1,20	—	—	4	5	—	—	—	—	9
1,40	—	—	10	7	6	—	—	—	23
1,60	—	—	—	12	9	5	—	—	26
1,80	—	—	—	—	7	4	3	—	14
2,00	—	—	—	—	—	5	9	8	22
m_y	3	2	15	24	22	14	12	8	100

Вариант 3.

Таблица 1.

1,58	1,95	0,89	1,76	1,54	2,18	1,13	2,59	1,91	1,60
1,19	1,70	2,58	1,31	2,54	1,90	2,20	1,49	2,69	1,51
1,77	1,93	1,48	2,21	1,64	2,92	1,25	1,97	0,90	1,78
1,12	2,48	1,38	1,79	1,75	0,67	2,22	1,62	1,82	1,09
1,61	1,71	0,95	2,23	1,46	1,99	2,24	1,72	2,03	1,25
1,28	2,04	1,83	1,69	1,81	1,22	2,05	1,07	1,74	1,88
1,80	0,69	2,07	1,29	2,27	2,75	1,41	2,08	2,30	2,15
1,34	1,84	1,73	2,31	1,86	1,40	2,46	0,73	2,33	1,85
1,02	2,13	1,66	2,84	1,16	2,34	1,44	2,89	2,09	2,90
1,87	1,43	2,11	0,84	1,91	2,44	2,10	1,75	2,60	1,68

Таблица 2.

$X \backslash Y$	2,3	3,8	5,3	6,8	7,3	8,8	10,3	11,8	m_x
210	—	4	3	5	—	—	—	—	12
340	—	6	7	8	—	—	—	—	21
470	—	—	10	12	11	—	—	—	33
600	—	—	—	—	5	4	3	—	12
730	—	—	—	—	—	6	8	—	14
860	—	—	—	—	—	—	3	5	8
m_y	—	10	20	25	16	10	14	5	100

Вариант 4.

Таблица 1.

76,23	45,29	92,41	35,48	56,81	45,67	54,01	45,88	25,56	65,91
48,11	6,32	26,31	74,27	27,82	88,04	36,12	56,97	4,97	46,31
55,78	46,85	57,31	37,28	66,41	28,53	72,48	29,34	38,34	62,35
46,82	39,47	81,04	54,06	48,64	61,22	40,56	30,11	78,45	48,53
86,24	47,51	66,92	42,74	4,83	47,83	64,02	57,84	41,63	53,75
65,21	43,82	58,31	33,71	44,95	68,91	32,84	45,21	84,47	31,27
49,29	83,09	55,11	94,75	49,85	58,86	55,30	69,44	50,41	35,07
67,24	41,78	50,56	34,05	37,91	71,25	17,84	14,51	18,23	51,93
50,89	9,41	16,31	51,33	70,58	15,91	51,84	59,31	25,01	60,31
85,52	59,77	75,26	52,22	95,73	19,04	60,85	22,91	53,84	15,02

Таблица 2.

$X \backslash Y$	2,2	3,6	5,0	6,4	7,8	9,2	10,6	12	m_x
200	5	3	4	...	—	—	—	—	12
360	...	7	8	—	—	—	—	—	15
520	—	—	9	10	14	—	—	—	33
680	—	—	—	8	7	6	—	—	21
840	—	—	—	—	2	3	2	—	7
1000	—	—	—	—	—	—	6	6	12
m_y	5	10	21	18	23	9	8	6	100

Вариант 5.

Таблица 1.

2,85	5,92	3,06	2,47	6,28	3,86	2,19	5,81	3,88	3,01
3,91	3,11	1,46	4,67	3,95	5,76	3,08	3,99	6,38	1,51
2,34	4,19	5,72	4,14	3,03	4,08	6,47	4,05	5,96	4,01
4,23	2,16	6,55	3,14	4,26	4,31	1,48	4,45	2,71	5,69
6,60	4,69	2,93	7,68	0,65	6,68	3,18	5,64	4,56	3,36
2,64	3,23	6,75	4,57	5,61	3,29	7,08	2,91	4,59	2,59
4,61	1,98	6,21	3,39	4,62	2,28	4,64	3,45	5,56	4,07
3,58	4,73	3,61	2,24	4,31	3,81	5,52	4,26	4,17	7,49
1,29	4,45	4,78	5,01	7,85	5,49	2,01	4,89	0,98	4,84
2,26	5,47	4,63	4,98	5,42	4,60	5,10	4,96	4,63	5,05

Таблица 2.

$X \backslash Y$	64	72	80	88	96	104	112	120	m_x
1,0	6	2	4	—	—	—	—	—	12
1,3	—	3	8	6	—	—	—	—	17
1,6	—	—	—	8	14	5	—	—	27
1,9	—	—	—	7	8	9	—	—	24
2,2	—	—	—	—	4	5	6	—	15
2,5	—	—	—	—	—	1	1	3	5
m_y	6	5	12	21	26	20	7	3	100

Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 16 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 12 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;

- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура зачётного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
<i>Вопрос 1</i>	<i>10</i>
<i>Вопрос 2</i>	<i>10</i>
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>	<i>10</i>
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>	<i>10</i>

Задания, включаемые в зачётное задание

Типовой перечень вопросов к зачёту с оценкой:

- 1) Правила умножения и сложения. Формулы для вычисления количества размещений, сочетаний, перестановок в схеме выбора без возвратов, количества размещений в схеме выбора с возвратом.
- 2) Понятия достоверного и невозможного событий, объединения, дополнения, пересечения событий. Несовместные события, их свойства. События, образующие полную группу, их свойства.
- 3) Классическое и геометрическое определение вероятности. Свойства классической вероятности.
- 4) Теорема сложения, её вид для совместных и несовместных событий. Сложение вероятностей событий, образующих полную группу. Другой способ вычисления вероятности объединения $3x$ и более совместных событий.
- 5) Условная вероятность. Теорема умножения, её вид для зависимых и независимых событий. Понятие независимых событий.
- 6) Формула полной вероятности. Формула Байеса. Понятие повторных независимых испытаний. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число наступления события при независимых испытаниях.
- 7) Понятие случайной величины, закона распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины, её свойства. Понятие непрерывной и дискретной случайной величины.
- 8) Формула вычисления функции распределения дискретной случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины, свойство суммы вероятностей.
- 9) Понятие независимых дискретных случайных величин. Понятие суммы, произведения, разности дискретных случайных величин, степени и произведения на число дискретной случайной величины.

- 10) Понятие математического ожидания случайной величины, его свойства. Формула вычисления математического ожидания дискретной случайной величины. Понятие центрированной случайной величины, начального и центрального момента s -того порядка.
- 11) Свойства первого центрального момента. Понятие дисперсии и среднего квадратического отклонения случайной величины, свойства дисперсии.
- 12) Понятие двумерной случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины, свойство суммы вероятностей. Закон распределения дискретной случайной величины
- 13) Понятие системы случайных величин. Закон распределения системы дискретных случайных величин, свойство суммы вероятностей. Законы распределения компонент системы дискретных случайных величин.
- 14) Функция распределения двумерной случайной величины, её свойства. Формула вычисления функции распределения дискретной двумерной случайной величины.
- 15) Понятие ковариации, коэффициента корреляции, их свойства. Связь коррелированности и зависимости случайных величин.
- 16) Понятие функции плотности распределения непрерывной случайной величины, её свойства.
- 17) Формула, выражающая функцию распределения непрерывной случайной величины через известную плотность распределения. Формула вычисления вероятности попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал при известной плотности распределения.
- 18) Формула вычисления математического ожидания непрерывной случайной величины. Понятие моды и медианы.
- 19) Основные законы распределения дискретных случайных величин: биномиальный, Пуассона, геометрический. Примеры появления этих законов на практике.
- 20) Основные законы распределения непрерывных случайных величин: равномерный, показательный, нормальный. Примеры появления этих законов на практике.
- 21) Математические ожидания и дисперсии, функции распределения случайных величин, распределённых по основным законам распределения.
- 22) Определение функции Лапласа. Формула вычисления вероятности попадания случайной величины, имеющей нормальное распределение, в заданный интервал.
- 23) Формула вычисления вероятности того, что отклонение случайной величины, имеющей нормальное распределение, от её математического ожидания меньше, чем заданное число. Правило трех сигм.
- 24) Первое и второе неравенства Чебышёва. Закон больших чисел в форме П.Л.Чебышёва. Закон устойчивости частот. Понятие нормированной и стандартной случайных величин.
- 25) Центральная предельная теорема. Интегральная и локальная теоремы Муавра-Лапласа.
- 26) Асимметрия и эксцесс случайной величины. Формулы для вычисления центральных моментов.
- 27) Функция плотности распределения непрерывной двумерной случайной величины – определение, свойства. Формула, выражающая функцию распределения непрерывной двумерной случайной величины через известную плотность распределения.
- 28) Формула вычисления вероятности попадания непрерывной случайной величины в заданную область. Понятие независимых непрерывных случайных величин.
- 29) Закон распределения, математическое ожидание функции одного и нескольких случайных аргументов – дискретный и непрерывный случай. Формула, выражающая функцию плотности распределения от функции непрерывной случайной величины.
- 30) Понятие математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность, выборочный метод, объем совокупности. Понятие репрезентативной выборки, её свойства. Повторные и бесповторные выборки, их свойства.

- 31) Варианты, реализация выборки, вариационный ряд, вариационный размах. Частота, относительная частота, накопленная относительная частота. Дискретный и интервальный статистические ряды. Полигон частот, гистограмма.
- 32) Процедура группировки вариационного ряда. Вычисление частоты, относительной частоты, накопленной относительной частоты для группированных данных.
- 33) Эмпирическая функция распределения, её вычисление для группированных и негруппированных данных. Сходимость эмпирической функции распределения к теоретической.
- 34) Выборочные моменты, формулы их вычисления для группированных и негруппированных данных. Выборочное среднее и выборочная дисперсия.
- 35) Математическое ожидание и дисперсия выборочного среднего. Мода и медиана вариационного ряда, их вычисление.
- 36) Понятие статистики как функции. Понятие точечной оценки. Смещённая, несмещённая, асимптотически несмещённая, состоятельная, эффективная оценка. Свойства выборочных начальных и центральных моментов как оценок параметров теоретического распределения.
- 37) Теорема Слуцкого. Свойства выборочных среднего и дисперсии как оценок. Понятие исправленной выборочной дисперсии, её свойства как оценки.
- 38) Метод моментов. Функция максимального правдоподобия, метод максимального правдоподобия.
- 39) Понятие квантиля случайной величины. Распределения хи-квадрат, Стьюдента, Фишера. Теорема Фишера, следствия 1 и 2 из неё.
- 40) Доверительный интервал, доверительная вероятность, надёжность. Построение доверительных интервалов для параметров генеральной совокупности, имеющей нормальное распределение. Построение доверительного интервала для вероятности успеха при n независимых испытаниях.
- 41) Проверка статистических гипотез. Понятия нулевой и альтернативной гипотез, ошибок первого и второго рода, статистического критерия, статистики критерия, критической области. Понятия ошибок первого и второго рода, уровня значимости, мощности критерия. Критерий отношения правдоподобия. Алгоритмы проверки гипотез о числовых значениях теоретических параметров для разных условий.
- 42) Алгоритмы проверки гипотез об однородности двух независимых выборок для разных условий. Алгоритм проверки гипотез об однородности двух зависимых выборок.
- 43) Критерии согласия. Критерий согласия Пирсона. Теорема Пирсона-Фишера.
- 44) Понятие условной плотности распределения и условного математического ожидания, функции регрессии. Вид функций регрессии для двумерной нормальной случайной величины. Метод наименьших квадратов. Понятие линейной среднеквадратической регрессии. Выборочные уравнения прямых среднеквадратической регрессии, их положение на плоскости и взаимное расположение в зависимости от выборочного коэффициента корреляции.

Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

1. В группе 13 студентов, среди которых 8 отличников. По списку наудачу отобраны 9 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов 6 отличников.
2. В магазине имеется 45% холодильников, изготовленных на 1-м заводе, 20% – на 2-м, остальные на 3-м заводе. Вероятности того, что холодильники, изготовленные на этих заводах не потребуют ремонта в течение гарантийного срока, равны соответственно 0.9, 0.8, 0.96. Найти вероятность того, что купленный наудачу холодильник потребует ремонта в течение гарантийного срока.

3. Партия изделий содержит 0.95% брака. Каков должен быть объем контрольной выборки, чтобы вероятность обнаружить в ней хотя бы одно бракованное изделие была не меньше 0.9?

4. В урне 10 шаров: 4 белых, остальные — черные. Найти закон распределения случайной величины X — числа белых шаров, если из урны один за одним не глядя вынули 2 шара. Найти математическое ожидание случайной величины X и ее функцию распределения. Найти вероятность того, что число вынутых белых шаров окажется больше математического ожидания.

5. Размер дневной выручки магазина распределен по нормальному закону. Средняя выручка в день составляет 50 тысяч рублей, а среднее квадратическое отклонение равно 9 тысячам. Составить функцию плотности вероятности и функцию распределения выручки магазина. Найти вероятность того, что выручка в случайно выбранный день: а) составит от 40 до 70 тысяч; б) будет отличаться от средней выручки не более чем на 20 тысяч.

6. Двумерная случайная величина (X, Y) задана законом распределения

	$X=1$	$X=2$	$X=3$
$Y=1$	0.12	0.23	0.17
$Y=2$	0.15	0.2	0.13

Найти: 1) безусловные законы распределения случайных величин X и Y ;

2) $P(X < x; Y < y)$ при условии, что $x \in (-1; 1]$, $y \in (0; 1]$; 3) коэффициент корреляции с.в. $(X; Y)$. Являются ли X и Y зависимыми? Обосновать свой ответ.

7. В городах А и Б проведены выборочные обследования доходов жителей. По выборкам из 100 человек получено, что в А средний доход 8020 рублей с выборочным средним квадратическим отклонением 190 рублей, в Б — средний доход 7960 рублей с выборочным средним квадратическим отклонением 160 рублей. Можно ли утверждать на уровне значимости 5%, что в А живут в среднем богаче, чем в Б?

8. Вероятность того, что случайно взятая деталь окажется второго сорта, равна $3/8$. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы с вероятностью, равной 0,995, можно было утверждать, что частота отклонится от вероятности менее, чем на 0,01?

9. За 100 рабочих дней в магазин в среднем обращалось 289 человек в день. Известно, что число покупателей в день описывается распределением Пуассона. Построить доверительный интервал для среднего числа покупателей в день с надежностью 90%.

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-1.1	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода ОПК-1.1. У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	Знает верно и в полном объеме: математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности Умеет верно и в полном объеме: использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Продвинутый
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-1.1	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода ОПК-1.1. У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	Знает верно и в полном объеме: математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности Умеет верно и в полном объеме: использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности основе теоретических знаний	Повышенный
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-1.1	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как	Знает верно и в полном объеме: математические методы, необходимые для решения задач	Базовый

			общенаучного метода ОПК-1.1. У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	профессиональной деятельности Умеет верно и в полном объеме: использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности	
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	ОПК-1.1	ОПК-1.1. З-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода ОПК-1.1. У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	Знает верно и в полном объеме: математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности Умеет верно и в полном объеме: использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Компетенции не сформированы