

Компонент ОПОП 09.03.03 Прикладная информатика,  
направленность (профиль): Цифровизация предприятий и организаций  
наименование ОПОП

Б1.О.05.03  
шифр дисциплины

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Теория вероятностей и математическая статистика

Разработчик (и):

Ромахова О.А.

ФИО

ст. преподаватель

должность

нет

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Высшей математики и физики

наименование кафедры

протокол № 6 от 22.03.2024

И.о. заведующего кафедрой ВМиФ



подпись

Левитес В.В.

ФИО

**1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-1<sub>ук-1</sub></b> Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	приёмы сбора и обработки информации, имеющей отношение к изучаемой дисциплине или к отдельным её частям	- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - адекватно применять изученные теоретические факты, в частности, основные вероятностные схемы и специальные распределения случайных величин; - использовать основные теоремы из закона больших чисел в объяснениях некоторых вероятностных закономерностей	навыками критического анализа и обобщения информации, расширения и углубления математических знаний и умений, в том числе в режиме самообразования	- типовые задания по вариантам для выполнения контрольных, расчетно-графических работ, их защиты	Результаты текущего контроля

<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением ... методов математического анализа и моделирования ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>теоретические основы и прикладные аспекты в следующих разделах дисциплины: - основные теоретические факты и вероятностные схемы, относящиеся к случайным событиям, одномерным и многомерным случайным величинам, функциям от случайных величин; - прикладные аспекты основных понятий теории вероятностей к построению элементов математической статистики; - методы обработки экспериментальных числовых данных.</p>	<p>решать учебные практические задачи, относящиеся к разделам дисциплины: - вычисление вероятностей сложных случайных событий в текстовых задачах, грамотно используя соответствующие вероятностные схемы и теоретические расчетные формулы; - выделение в практической ситуации случайных величин, описание для каждой из них закона распределения, вычисление и интерпретация их числовых характеристик; - исследование системы случайных величин с целью выявления между ними корреляционной зависимости и её характера; - обработка одномерной или двумерной выборки и проведение интерпретации результатов.</p>	<p>основными учебными навыками, которые относятся к разделам дисциплины: - реализация вероятностного подхода при решении проблем, связанных со случайной природой явлений; - приведение практической иллюстрации каждого из основных понятий теоретического курса; - уверенное использование вычислительных средств и прикладных математических пакетов для решения практических заданий.</p>	<p>- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной, расчетно-графической работы и ее защиты</p>	<p>Результаты текущего контроля</p>
---	---	--	--	---	---	-------------------------------------

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Баллы	Критерии оценивания
2	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
1	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
0	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания заданий расчетно-графической работы (РГР)

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант типового задания.

#### Задания РГР

*Задание 1.* Составить две задачи с текстовым содержанием, в каждой из которых в описанном опыте наблюдается случайная величина (СВ); при этом в одном опыте СВ должна быть дискретной, а в другом – непрерывной. Для каждой СВ требуется:

- 1) четко описать смысл СВ и её возможные значения;
- 2) составить закон распределения в нескольких формах; при этом часть законов распределения могут быть из списка специальных распределений;
- 3) вычислить основные числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение) и описать вероятностный смысл значений этих характеристик;
- 4) сформулировать и решить задачу о нахождении вероятности некоторых событий, связанных с рассматриваемой случайной величиной.

*Задача 2.* Случайная точка  $(X, Y)$  распределена на плоскости по нормальному закону с параметрами  $m_x = 3$ ,  $m_y = -2$ ,  $\sigma_x = 1$ ,  $\sigma_y = 0,5$ ,  $r_{xy} = 0$ . Требуется:

- 1) составить выражение плотности распределения вероятностей системы  $(X, Y)$ ;
- 2) найти вероятность того, что случайная точка  $(X, Y)$  попадет внутрь прямоугольника  $\alpha \leq x \leq \beta$ ,  $\gamma \leq y \leq \delta$ , где  $\alpha = 2$ ,  $\beta = 5$ ,  $\gamma = -3$ ,  $\delta = 1$ ; выполнить построение прямоугольника;
- 3) найти вероятность того, что случайная точка  $(X, Y)$  попадет внутрь области  $D$ , которая

ограничена эллипсом рассеивания  $\frac{(x - m_x)^2}{a^2} + \frac{(y - m_y)^2}{b^2} = 1$ , где  $a=3$ ,  $b=1,5$ ; выполнить построение эллипса.

Задача 3. Задана плотность совместного распределения системы НСВ  $(X, Y)$  :

$$f(x, y) = \begin{cases} 2 \cos x \cos y, & \text{если } (x, y) \in D \\ 0, & \text{если } (x, y) \notin D \end{cases}, \quad D: \begin{cases} 0 \leq x \leq \pi/4 \\ 0 \leq y \leq \pi/4 \end{cases}.$$

Найти плотность распределения  $f(x)$  и математическое ожидание СВ  $X$ .

Задача 4. Случайная точка  $(X, Y)$ , изображающая объект на круглом экране радиолокатора, имеет равномерное распределение в пределах круга радиуса  $r = 1$  м с центром в начале координат. Требуется:

- 1) охарактеризовать уровень зависимости между случайными величинами  $X$  и  $Y$ ;
- 2) найти вероятность того, что расстояние от точки  $(X, Y)$  до центра экрана будет меньше  $0,5r$ .

Задача 5. Две непрерывные случайные величины  $X$  и  $Y$  связаны жесткой функциональной зависимостью  $Y = \varphi(X)$ , при этом функция  $\varphi(x)$  является дифференцируемой и строго монотонной на множестве возможных значений СВ  $X$ . Известна плотность распределения  $f(x)$  для СВ  $X$ . Требуется составить плотность распределения  $g(y)$  для СВ  $Y$ , если

$$\varphi(X) = -3X + 1, \quad f(x) = \frac{3}{8}(x-1)^2, \quad x \in [1; 3].$$

Задача 6. В результате эксперимента были получены 50 значений количественного признака  $X$ . Проведем статистическую обработку этой выборки по методу моментов в соответствии с предложенным планом. Цель обработки состоит в следующем:

- 1) привести обоснования статистической гипотезы о близости закона распределения случайной величины  $X$  к нормальному закону;
- 2) составить функцию плотности предполагаемого нормального распределения случайной величины  $X$ , используя точечные статистические оценки параметров этого распределения;
- 3) указать интервальные оценки с различными уровнями надёжности для математического ожидания предполагаемого нормального распределения;
- 4) проверить по критерию Пирсона согласование с выборочными данными выдвинутой гипотезы о нормальном распределении признака  $X$ .

Таблица 1. Выборочные значения признака  $X$  (первичная статистическая совокупность)

40	19	50	46	29	44	34	41	37	33
34	42	43	35	34	38	43	36	31	33
45	40	19	45	46	34	13	37	37	31
36	44	35	42	29	25	44	36	34	46
39	25	42	29	28	45	34	41	38	29

Задача 7. Собраны статистические данные о количестве уникальных посетителей некоторого сайта и количествах переходов по баннеру на главной странице сайта за сутки. В результате эксперимента было получено 40 измерений признаков  $X$  (количество уникальных посетителей сайта) и  $Y$  (количество переходов по баннеру). В таблице 2 представлены частоты значений пары  $(X, Y)$ , которые наблюдались в этих измерениях. Проведем статистическую обработку результатов измерений по методу моментов в соответствии с данным планом.

Цель обработки состоит в следующем:

- 1) установить, являются ли корреляционно зависимыми СВ  $X$  и  $Y$ ;
- 2) выявить степень близости корреляционной связи к линейной;
- 3) выполнить линейную аппроксимацию регрессии  $Y$  на  $x$  и оценить её точность;
- 4) получив интервальную оценку для углового коэффициента линейной корреляции, построить предельные положения прямой линейной регрессии.

Таблица 2. Корреляционная таблица наблюдаемых частот признаков  $X$  и  $Y$

$y_j$	2	3	5	6	8
$x_i$					
1	1	2	1	0	0
2	0	8	4	1	0
4	1	7	5	1	0
7	0	0	4	4	1

число измерений:  $n = 40$

$n_{ij}$  - частота пары  $(x_i; y_j)$  в выборке,  $\sum_{i,j} n_{ij} = 40$

Оценка / процент выполнения	Критерии оценивания
<b>Отлично / 91-100</b>	РГР выполнена полностью и успешно защищена; оформление решений аккуратное и четкое, обоснования грамотные.
<b>Хорошо / 81-90</b>	РГР выполнены полностью, но не являются достаточными теоретические обоснования шагов в решениях.
<b>Удовлетворительно / 61-80</b>	В решениях заданий РГР допущены грубые ошибки или большое количество недочетов, которые исправлены в режиме доработок.
<b>Неудовлетворительно / менее 60 процентов</b>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

Суммарное количество баллов за работу находится умножением максимального балла за РГР на процент ее выполнения.

### 3.3 Критерии и шкала оценивания защиты расчетно-графической работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант типового задания.

**Задача 1.** По данной выборке из генеральной совокупности нормально распределенного количественного признака  $X$  найти:

- а) доверительный интервал для генеральной средней с надежностью 0,9;
- б) несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.

$x_i$	5	9	1	1	1
$n_i$	3	7	9	5	3

**Задача 2.** По выборке объемом 144 из нормально распределенной генеральной совокупности найдены значения выборочной средней  $\bar{x}_B = 15$  и выборочного СКО  $\sigma = 3$ . Найти доверительный интервал для оценки генеральной средней с надежностью 0,96.

**Задача 3.** В таблице приведены данные о среднесуточном улове рыбы  $x_i$  и условных средних значениях суточного выпуска продукции  $y_i$ . Оценить тесноту линейной связи между этими величинами с помощью коэффициента линейной корреляции  $r_B$ , составить уравнение линии регрессии  $y/x$ . Построить в прямоугольной системе координат эмпирическую ломанную линию регрессии, прямую регрессии.

$x_i$	3	4	5	6	7	8	9
$y_i$	1	2	3	3	3	4	4

Оценка / процент выполнения	Критерии оценивания
<b>Отлично / 91-100</b>	Задания защиты РГР выполнены полностью; оформление решений аккуратное и четкое, обоснования грамотные.
<b>Хорошо / 81-90</b>	Задания защиты РГР выполнены полностью, но не являются достаточными теоретические обоснования шагов в решениях.
<b>Удовлетворительно / 61-80</b>	В решениях заданий защиты РГР допущены грубые ошибки или большое количество недочетов, которые исправлены в режиме доработок.
<b>Неудовлетворительно / менее 60 процентов</b>	Задания выполнены со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

Суммарное количество баллов за работу находится умножением максимального балла за защиту РГР на процент ее выполнения.

#### 3.4 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант типового задания.

**Задача 1.** Вероятность того, что температура воздуха в июле за Полярным кругом в любой день меньше  $5^\circ$ , равна 0.1. Какова вероятность того, что в течение первых трех дней июля температура будет не меньше  $5^\circ$ ?

**Задача 2.** По линии связи передают 2 сигнала  $A$  и  $B$  с вероятностями 0,84 и 0,16. Из-за помех искажается 5% сигналов  $A$  и 4% сигналов  $B$ . На станции приема принят сигнал, он оказался неискаженным. Какова вероятность того, что это был сигнал  $A$ ?

**Задача 3.** Система состоит из 100 одинаковых элементов. При повышении нагрузки вероятность выхода из строя каждого элемента равна 0,2. Нагрузку повысили. Какова вероятность того, что выйдут из строя не менее 30 и не более 40 элементов системы?

**Задача 4.** Дискретная случайная величина (ДСВ)  $X$  задана таблицей распределения:

$x_i$	$x_1$	10	15	20	30
$p_i$	0,15	$p_2$	0,2	0,4	0,2

Математическое ожидание  $M(X) = 18,1$ . Найти  $p_2$ ,  $x_1$ ,  $\sigma(X)$ .

**Задача 5.** НСВ имеет плотность распределения вероятностей в виде:



$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ a \cos 3x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{6} \\ 0, & x > \frac{\pi}{6} \end{cases}$$

Найти коэффициент  $a$ , функцию распределения  $F(x)$ , построить графики  $f(x)$  и  $F(x)$ , найти  $P(0 < X < \frac{5\pi}{6})$ .

**Задача 6.** Пресс штампует детали, размер которых является СВ  $X$ , распределенной по нормальному закону с математическим ожиданием  $a = 14$  см и с.к.о.  $\sigma = 6,1$  см. Найти вероятность того, что размер измеряемой детали, взятой наугад, имеет отклонение от  $a$  не более 3 см.

**Задача 7.** Вероятность выигрыша по одному лотерейному билету  $p = 0,01$ . Сколько нужно купить билетов, чтобы выиграть хотя бы по одному из них с вероятностью  $P$ , не меньшей, чем 0,95?

Оценка / процент выполнения	Критерии оценивания
<i>Отлично / 91-100</i>	Задания выполнены полностью и правильно.
<i>Хорошо / 81-90</i>	Задания выполнены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно / 61-80</i>	В контрольной работе допущены грубые ошибки и (или) недочеты, исправленные после рецензии преподавателя. Обучающийся владеет основными обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно / менее 60 процентов</i>	Задания выполнены со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задания не выполнены.

Суммарное количество баллов за работу находится умножением максимального балла за защиту РГР на процент ее выполнения.

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации**

##### Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) (Экзамен)

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

##### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Элементы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания. Случайные события. Алгебра событий.

2. Относительная частота события. Определения вероятности события. Классическое определение вероятности. Гипергеометрическая схема.
3. Условная вероятность. Вероятность произведения. Совместные и несовместные события. Вероятность суммы. Вероятность противоположного события.
4. Формулы полной вероятности и формула Байеса.
5. Серия однородных независимых испытаний, формула Бернулли.
6. Асимптотические формулы схемы Бернулли.
7. Случайные величины. Их виды. Закон распределения ДСВ. Многоугольник распределения.
8. Математическое ожидание, дисперсия и СКО ДСВ. Свойства МО и дисперсии ДСВ.
9. Функция распределения вероятностей и ее свойства. Вероятность попадания СВ в интервал.
10. Плотность распределения вероятностей НСВ и ее свойства.
11. Числовые характеристики НСВ и их свойства.
12. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, их характеристики.
13. Нормальное распределение НСВ. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал.
14. Устойчивость средних (закон больших чисел). Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема и следствия из неё.
15. Система случайных величин, их совместное распределение. Условные распределения. Условие независимости случайных величин.
16. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
17. Характеристики выборки: выборочная средняя, выборочная дисперсия. Точечные оценки параметров распределения. Виды оценок.
18. Построение оценок параметров наблюдаемой случайной величины. Метод моментов и метод максимального правдоподобия.
19. Точность оценки, доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном СКО.
20. Статистическая гипотеза. Виды гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Алгоритм проверки статистической гипотезы.
21. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной совокупности.
22. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной совокупности для двух независимых выборок
23. Проверка гипотез о виде распределения наблюдаемой совокупности. Критерий согласия Пирсона.
24. Статистическая зависимость между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Факторный и результативный признаки. Коэффициент линейной корреляции и его свойства.
25. Парная регрессия, виды. Вывод уравнения линейной регрессии.
26. Построение эмпирической и теоретической линии регрессии для большого количества наблюдений, представленных двумерной таблицей.

### Практическая часть (10-16 баллов)

1. Номер состоит из 6 цифр. Определить вероятность того, что а) все цифры номера различны; б) номер делится на пять.
2. Дискретная случайная величина (ДСВ)  $X$  задана таблицей распределения:

$x_i$	0,1	0,4	1,5	$x_4$	2,3
$p_i$	0,2	0,3	$p_3$	0,1	0,1

Математическое ожидание  $M(X) = 0,99$ . Найти  $x_4$

3. Непрерывная случайная величина  $X$  подчинена закону распределения с плотностью

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \notin ]0; \frac{\pi}{6}] \\ a \cos x, & x \in ]0; \frac{\pi}{6}]. \end{cases}$$

Найти коэффициент "a" и  $F(x)$ .

4. Найти доверительный интервал для оценки генеральной средней с надежностью 0,95

X	1	2	3	4	5
n	3	5	6	4	3

### Теоретическая часть (0-4 балла)

1. Серия однородных независимых испытаний, формула Бернулли.
2. Точечные оценки параметров распределения. Виды оценок.

Оценка каждого задания / процент выполнения задания	Критерии оценивания заданий практической части
<b>Отлично / 91-100</b>	Задание выполнено полностью и правильно. Возможны некоторые незначительные изъяны по оформлению.
<b>Хорошо / 81-90</b>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<b>Удовлетворительно / 61-80</b>	При решении задания допущены грубые ошибки и (или) недочеты. Однако обучающийся демонстрирует владение основными базовыми умениями по проверяемой теме.
<b>Неудовлетворительно / менее 60 процентов</b>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

Суммарное количество баллов за практическую часть находится умножением максимального балла на процент ее выполнения.

Оценка	Баллы	Критерии оценки устного ответа на экзамене
<b>Отлично</b>	4	На все вопросы экзаменационного билета верно сформулированы теоретические факты (определения, теоремы, свойства), приведены их формульные записи и возможные трактовки (геометрические, физические, др.). Выполнено обоснование (логическое или геометрически иллюстративное доказательство) большинства сформулированных утверждений (теорем, свойств). В случае, когда несколько утверждений имеют однотипные способы доказательства, можно ограничиться обоснованием одного или части из этих утверждений.
<b>Хорошо</b>	3	На все вопросы экзаменационного билета верно сформулированы теоретические факты (определения, теоремы, свойства), приведены их формульные записи и возможные трактовки (геометрические, физические, др.). В части формулировок возможны погрешности, не искажающие принципиально суть факта. Выполнено обоснование (логическое или геометрически иллюстративное доказательство) только некоторых из сформулированных утверждений (теорем, свойств), а для остальных приведены иллюстрации примерами, в том числе графическими.
<b>Удовлетворительно</b>	2	На все вопросы экзаменационного билета верно сформулированы теоретические факты (определения, теоремы, свойства), приведены их формульные записи и возможные трактовки (геометрические, физические, др.). В части формулировок возможны погрешности, не искажающие

		принципиально суть факта. Обоснования теоретических фактов не приведены, но показана способность применять эти факты при решении практических заданий.
<b>Неудовлетворительно</b>	менее 2	На большую часть вопросов экзаменационного билета верных ответов нет, то есть имеется хотя бы одно из следующих положений: - теоретический факт не сформулирован и не записан формулой; - формулировка или формульная запись факта имеют принципиальные ошибки, искажающие его суть; - теоретический факт сформулирован и приведена его формульная запись, но не приведены никакие примеры, его иллюстрирующие, и, следовательно, нет оснований сделать вывод об освоенности этого факта.

Количество баллов, полученные за практическую часть суммируется с баллами, полученными за устный ответ по теоретической части. Полученное количество баллов суммируется с баллами, набранными за семестр в ходе текущего контроля. Оценка за экзамен выставляется в соответствии с окончательным количеством баллов.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<b>Отлично</b>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Хорошо</b>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Удовлетворительно</b>	70 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Неудовлетворительно</b>	менее 69	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

### 5.1 Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые вопросы, расчетные задачи, тестовые задания.*

#### Комплект заданий диагностической работы

<b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования	
1	<u>Тестовый теоретический вопрос</u> Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл: - среднее арифметическое наблюдаемых значений СВ в большом количестве проведенных испытаний; 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация; 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные

	СВ.
2	<u>Расчетное задание 1</u> В метро установлены два банкомата, первый из них бывает сломан с вероятностью 0,3, второй с вероятностью 0,6. Вычислить математическое ожидание количества работающих банкоматов в данный момент времени.
3	<u>Расчетное задание 2</u> Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины $X$ соответственно равны 10 и 2. Сколько процентов возможных значений этой СВ будет попадать в промежуток (8;12)?
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИД-1ук-1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.</p>	
4	<u>Тестовое задание</u> Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации: В опыте наблюдалось событие, которое могло произойти с одной из попарно несовместных гипотез, образующих полную группу. Как следует переоценить первоначальные (доопытные) вероятности этих гипотез? 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний; 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании; 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики; 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики; 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики; 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез; 7) правило «трех сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение..

Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах. Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5 вариантов) приведено ниже.

#### *Вариант 1*

##### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- среднее арифметическое наблюдаемых значений СВ в большом количестве проведенных испытаний;

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;  
5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

##### 2. Расчетное задание 1

В метро установлены два банкомата, первый из них бывает сломан с вероятностью 0,3, второй с вероятностью 0,6. Вычислить математическое ожидание количества работающих банкоматов в данный момент времени.

##### 3. Расчетное задание 2

Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины  $X$  соответственно равны 10 и 2. Сколько процентов возможных значений этой СВ будет попадать в промежуток (8;12)?

#### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

В опыте наблюдалось событие, которое могло произойти с одной из попарно несовместных гипотез, образующих полную группу. Как следует переоценить первоначальные (доопытные) вероятности этих гипотез?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

*Ответы к заданиям варианта 1:*

1. 1). 2. 1,1. 3.  $\approx 68\%$  . 4. 6).

#### *Вариант 2*

##### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- число, которое указывает на то, в какой мере проявляется линейная зависимость между двумя случайными величинами;

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

##### 2. Расчетное задание 1

Плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  задана на всей действительной оси функцией  $f(x) = \frac{2C}{1+x^2}$ . Найти параметр  $C$ .

##### 3. Расчетное задание 2

В среднем по 20% договоров страховая компания выплачивает страховую сумму. Только что было заключено 10 новых страховых договоров. Случайная величина  $X$  – число договоров из этих десяти, по которым будет выплачена страховая сумма. Чему равны математическое ожидание и дисперсия СВ  $X$  ?

#### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

Некоторая случайная величина реализуется под воздействием большого количества случайных факторов, влияние каждого из которых в отдельности учтено быть не может. Как можно с вероятностью, близкой к единице, указать промежуток наблюдаемых значений этой СВ?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;

- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 2:

1. 6).    2.  $\frac{1}{2\pi}$ .    3. 2 и 1,6.    4. 7).

*Вариант 3*

1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- закон распределения одной СВ зависит от того, какое значение принимает другая СВ.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

2. Расчетное задание

Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=2x$  в интервале  $(0;1)$ , вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ .

3. Расчетное задание

Текущая цена на акции подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием 15\$ и средним квадратическим отклонением 0,2\$. Укажите, какой примерно процент составляют акции, цена которых в данный момент не выше 15,4\$ и не ниже 14,6\$.

4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

Проводится серия испытаний, в каждом из которых успех некоторого события осуществляется с одной и той же вероятностью. Как определить вероятность фиксированного количества успехов в этой серии испытаний?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 3:

1. 5).    2.  $\frac{\sqrt{2}}{6} \approx 0,2357$ .    3.  $\approx 95\%$ .    4. 1).

*Вариант 4*

1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- зависимость условного математического ожидания одной случайной величины от значения, которое принимает другая случайная величина.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

## 2. Расчетное задание

Время (в минутах) безотказной работы прибора распределено по показательному закону с плотностью  $f(x) = 3e^{-3x}$ ,  $x \geq 0$ . Найти вероятность того, что отказ прибора наступит в течение одной минуты после начала работы.

## 3. Расчетное задание

Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону с математическим ожиданием 4 и дисперсией 2. Укажите, сколько примерно процентов возможных значений СВ  $X$  будут превышать число 6.

## 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

- Некоторая непрерывная СВ характеризуется тем, что её значения попадают с одинаковыми вероятностями в промежутки одинаковой длины. Как определить среднее ожидаемое значение этой СВ?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

*Ответы к заданиям варианта 4:*

1. 3). 2.  $e^{-3} \approx 0,0497$ . 3.  $\approx 16\%$  . 4. 4).

## *Вариант 5*

### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- величина, которая показывает разброс возможных значений СВ относительно её математического ожидания.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

### 2. Расчетное задание

Время безотказной работы электрического триммера (в минутах) есть случайная величина, распределенная по показательному закону с плотностью  $f(x) = \frac{1}{80}e^{-\frac{x}{80}}$ ,  $x \geq 0$ .

Найти вероятность отказа триммера в течение первых 40 минут после начала работы.

### 3. Расчетное задание

Опыт состоит в том, что бросают три игральных кубика и наблюдают, выпало ли нечетное число очков на каждом из них.  $X$  – число кубиков, на которых выпало нечетное число очков. Вычислить математическое ожидание числа «успешных» кубиков в этом опыте.

### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:



В одиночном испытании известна вероятность некоторого события. Испытания проводятся до тех пор, пока это событие наступит. Как определить среднее ожидаемое количество проведенных испытаний?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 5:

1. 2).            2. 0,6063.    3. 1,5 .    4. 5).

Шкала оценивания заданий одного варианта:

<b>Оценка (баллы)</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>5 «отлично»</b>	90-100 % правильных ответов
<b>4 «хорошо»</b>	70-89 % правильных ответов
<b>3 «удовлетворительно»</b>	50-69 % правильных ответов
<b>2 «неудовлетворительно»</b>	49% и меньше правильных ответов