

к программе по специальности СПО
09.02.07 Информационные системы и программирование

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Суходоложский многопрофильный техникум»

РАССМОТРЕНО
Председатель ЦМК

«14» 02 В.Б.Селиванова 2023 г.



И.А. Григорян 2023 г.

**Контрольно-оценочные средства на
промежуточную аттестацию
учебной дисциплины**

ЕН.03 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Сухой Лог
2023

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Суходоложский многопрофильный техникум»

Разработчик: Соколова Ольга Борисовна, преподаватель

I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины

ЕН.03 Теория вероятностей и математическая статистика

наименование учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО

В результате оценки осуществляется проверка следующих объектов:

Объекты оценивания ¹	Показатели	Критерии	Тип задания; № задания	Форма промежуточной аттестации (в соответствии с учебным планом) ²
Умение применять стандартные методы к решению вероятностных и статистических задач	Правильность выбора метода решения задачи; Правильность записи расчетной формулы; Правильность выполнения расчета; Аккуратность и правильность оформления задачи	правильные ответы и верное решение задачи	Практические задания (№ 3.1-3.15)	Дифф. зачет
Умение пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач		частично неправильные ответы и верное решение задачи		
		правильные ответы и неполное решение задачи		

¹ Указываются коды (при наличии) и наименования результатов обучения, проверяемых при проведении аттестации по учебной дисциплине, междисциплинарному курсу (знания, умения), практике (умения и/или практический опыт) или экзамена (квалификационного) (общие, профессиональные компетенции). ² Указывается форма промежуточной аттестации (экзамен, дифференцированный зачет, зачет). При наличии нескольких форм промежуточной аттестации, что характерно для профессионального модуля (ПМ), каждая из них соотносится с соответствующим элементом программы ПМ. Например: экзамен по МДК, зачет по практике, экзамен (квалификационный) по ПМ.

Умение применять современные пакеты прикладных программ статистического анализа		недостаточно правильные ответы и неполное решение задачи	3	Практическое задание (№ 3.4)
Знание основных понятий комбинаторики	Правильность и четкость изложения теоретических положений; Соблюдение регламента ответа	неправильные ответы и неправильное решение за	2	Теоретическое задание (№1.1)
Знание основ теории вероятности и математической статисти-		Теоретические задания №№ 1.1- 1.15, 2.1-2.15		

ки		дачи		
Знание основных понятий теории графов				Теоретические задания №№ 1.1-1.15, 2.1-2.15

1.2. Организация контроля и оценивания

Форма промежуточной аттестации	Организация контроля и оценивания
Дифференцированный зачет	Собеседование по теоретическим вопросам билета. Проверка выполнения практического задания билета.

1.3. Материально-техническое обеспечение контрольно-оценочных мероприятий

Контрольно-оценочные мероприятия проводятся в учебном кабинете математики.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект оценочных средств по дисциплине;
- таблицы приложений по теории вероятностей и математической статистике.

Технические средства обучения:

- калькулятор.

2. Комплект оценочных средств

2.1. Комплект материалов для оценки освоения умений и усвоения знаний по Теории вероятностей и математической статистике

В состав комплекта входят задания и пакет для преподавателя. Задания включают два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Задания №У31-Н, У32-Н: ответьте устно на теоретические вопросы билета
Задание № У33-Н: решите задачу с открытым ответом, запишите решение

Проверяемые умения и знания	Показатели оценки	Критерии оценки	
Умение применять стандартные методы к решению вероятностных и статистических задач	Правильность выбора метода решения задачи; Правильность записи расчетной формулы; Правильность выполнения расчета; Аккуратность и правильность оформления задачи	правильные ответы и верное решение задачи	5
Умение пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач		частично неправильные ответы и верное решение задачи	4
Умение применять современные пакеты прикладных программ статистического анализа		правильные ответы и неполное решение задачи	4
Знание основных понятий комбинаторики	Правильность и четкость изложения теоретических положений; Соблюдение регламента ответа	недостаточно правильные ответы и неполное решение задачи	3
Знание основ теории вероятности и математической статистики		неправильные ответы и неправильное решение задачи	2
Знание основных понятий теории графов			
Условия выполнения задания			
1. Максимальное время подготовки к устному ответу и выполнения практического задания: 45 мин.			
2. Номер билета определяется случайным образом. Необходимо ответить на два теоретических вопроса и решить 1 задачу.			
3. Вы можете воспользоваться таблицами значений функций Гаусса, Лапласа, калькулятором.			

БИЛЕТ №1

- 1-1.** Основные формулы комбинаторики **2-1.** Числовые характеристики ДСВ **3-1.** Задача.
Дан ряд распределения.

x_i	0	1	2	3
p_i	0,6	0,2	0,1	0,1

Найти функцию распределения и построить её график.

БИЛЕТ №2

1-2. Классическое определение вероятности **2-2.** Числовые характеристики НСВ **3-2.** Задача.

Для данного интервального вариационного ряда построить гистограмму.

Интервал наблюдаемых значений	Частота n_i
26,9-27,4	2
27,4-27,9	0
27,9-28,4	7
28,4-28,9	18
28,9-29,4	14
29,4-29,9	8
29,9-30,4	1

БИЛЕТ №3

1-3. Геометрическое определение вероятности **2-3.** Биномиальное распределение **3-3.** Задача.

Дан дискретный вариационный ряд частот.

x_i	27,15	27,65	28,15	28,65	29,15	29,65	30,15
Частота n_i	2	0	7	18	14	8	1

Найти ряд относительных частот, построить полигон относительных частот.

БИЛЕТ №4

1-4. Теоремы сложения вероятностей несовместных событий **2-4.** Распределение Пуассона **3-4.** Задача.

Для данного вариационного ряда произвести расчет выборочной средней, выборочной дисперсии, выборочного среднего квадратического отклонения, моды, медианы, размаха вариации. Произвести расчет с применением электронных таблиц Excel.

x_i	27,15	27,65	28,15	28,65	29,15	29,65	30,15
Частота n_i	2	0	7	18	14	8	1

БИЛЕТ №5

1-5. Теоремы умножения вероятностей независимых событий **2-5.** Нормальное распределение **3-5.** Задача.

Набирая номер телефона, абонент забыл две цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наудачу. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.

БИЛЕТ №6

1-6. Теоремы умножения вероятностей зависимых событий **2-6.** Показательное распределение **3-6.**

Задача.

В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей окажется 4 стандартных.

БИЛЕТ №7

1-7. Противоположные события. Вероятности противоположных событий **2-7.** Закон больших чисел. Теорема Чебышева **3-7.** Задача.

Два действительных числа x и y выбирают наугад независимо друг от друга так, что $x \in [3, 5]$, $y \in [3, 5]$. Найти вероятность того, что эти числа окажутся неотрицательными.

БИЛЕТ №8

1-8. Теоремы сложения вероятностей совместных событий **2-8.** Закон больших чисел. Теорема Бернулли **3-8.**

Задача.

Игральную кость подбрасывают 500 раз. Какова вероятность того, что шестерка при этом выпадет 50 раз?

БИЛЕТ №9

1-9. Формула полной вероятности

2-9. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения **3-**

9. Задача.

Случайно встреченное лицо с вероятностью 0,2 может оказаться брюнетом, с вероятностью 0,3 – блондином, с вероятностью 0,4 – шатеном и с вероятностью 0,1 – рыжим. Какова вероятность того, что среди пяти случайно встреченных лиц: а) не менее четырех блондинов; б) два блондина и три шатена; в) хотя бы один рыжий?

БИЛЕТ №10

1-10. Формулы Байеса **2-10.**

Полигон и гистограмма

3-10. Задача.

Пусть вероятность того, что покупателю необходимо купить обувь 41-го размера, равна 0,2. Найти вероятность того, что из 400 покупателей не более 100 потребуют обувь этого размера.

БИЛЕТ №11

1-11. Формула Бернулли

2-11. Числовые характеристики выборки **3-11.**

Задача.

Имеется 10 одинаковых урн, в девяти из них находится по 2 черных и по 2 белых шара, а в одной – 5 белых и 1 черный шар. Из урны, выбранной наудачу, извлечен белый шар. Найти вероятность того, что шар извлечен из урны, содержащей 5 белых шаров.

БИЛЕТ №12

1-12. Локальная теорема Лапласа **2-12.**

Моделирование случайных величин **3-12.**

Задача.

Разрыв электрической цепи происходит в том случае, когда выходит из строя хотя бы один из трех последовательно соединенных элементов. Элементы выходят из строя соответственно с вероятностями 0,3; 0,4; 0,6. Найти вероятность того, что: а) не будет разрыва в цепи; б) выйдет из строя ровно 2 элемента.

БИЛЕТ №13

1-10. Интегральная теорема Лапласа **2-**

10. Неориентированные графы **3-10.**

Задача.

Прибор состоит из трех узлов. Каждый из узлов может выйти из строя за время T независимо от других с вероятностью 0,1. Составить ряд распределения числа узлов прибора, вышедших из строя за время T . Построить многоугольник распределения. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение рассматриваемой случайной величины.

БИЛЕТ №14

1-14. Дискретная случайная величина и её закон распределения **2-**

14. Ориентированные графы **3-14.** Задача.

Телеграфное сообщение состоит из сигналов "точка" и "тире". Статистические свойства помех таковы, что искажаются, в среднем, $2/5$ сообщений "точка" и $1/3$ сообщений "тире". Известно, что среди передаваемых сигналов, "точка" и "тире" встречаются в отношении 5:3. Найти вероятность того, что передаваемый сигнал будет принят без искажения.

БИЛЕТ №15

1-15. Непрерывная случайная величина и её закон распределения **2-**

15. Эйлеровы графы **3-15.** Задача.

Непрерывная случайная величина X задана дифференциальной функцией:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ Ax^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Найти коэффициент A , интегральную функцию $F(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, построить графики $F(x)$ и $f(x)$.

Пакет для преподавателя

ПАКЕТ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ											
Оцениваемые компетенции	Показатели оценки	Критерии оценки	Условия выполнения заданий								
<p>Задания: №У31-N, У32-N: ответьте устно на теоретические вопросы билета № У33-N: решите задачу с открытым ответом, запишите решение <i>указывается номер задания и его краткое содержание (формулировка типового задания)</i></p> <p>Количество вариантов заданий (билетов): 15 Время выполнения заданий 45 мин.</p>											
Умение применять стандартные методы к решению вероятностных и статистических задач	Правильность выбора метода решения задачи; Правильность записи расчетной формулы; Правильность выполнения расчета; Аккуратность и правильность оформления задачи	<table border="1"> <tr> <td>правильные ответы и верное решение задачи</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>частично неправильные ответы и верное решение задачи</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>правильные ответы и неполное решение задачи</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>недостаточно правильные ответы и неполное решение задачи</td> <td>3</td> </tr> </table>	правильные ответы и верное решение задачи	5	частично неправильные ответы и верное решение задачи	4	правильные ответы и неполное решение задачи	4	недостаточно правильные ответы и неполное решение задачи	3	Оборудование: калькулятор Литература для экзаменуемых: таблицы значений функций Гаусса, Лапласа и др.
правильные ответы и верное решение задачи			5								
частично неправильные ответы и верное решение задачи			4								
правильные ответы и неполное решение задачи	4										
недостаточно правильные ответы и неполное решение задачи	3										
Умение пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач											
Умение применять современные пакеты прикладных программ статистического анализа											
Знание основных понятий комбинаторики	Правильность и четкость изложения теоретических положений; Соблюдение регламента ответа										
Знание основ теории вероятности и математической статистики											
Знание основных понятий теории графов											

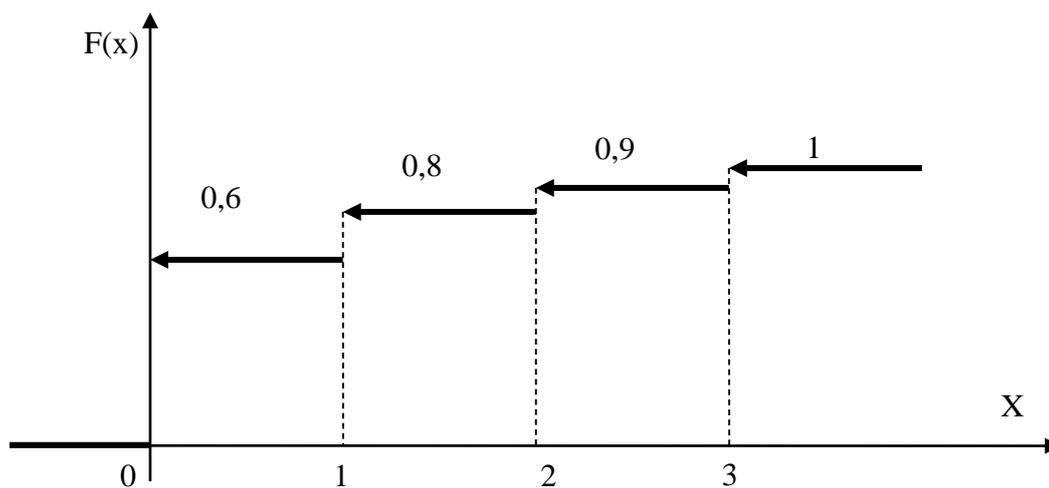
		неправильные ответы и неправильное решение задачи	2	
Рекомендации по проведению оценки: Ознакомьтесь с заданиями и их вариантами, показателями оценки, критериями оценки.				

Решения задач

Задача 3.1

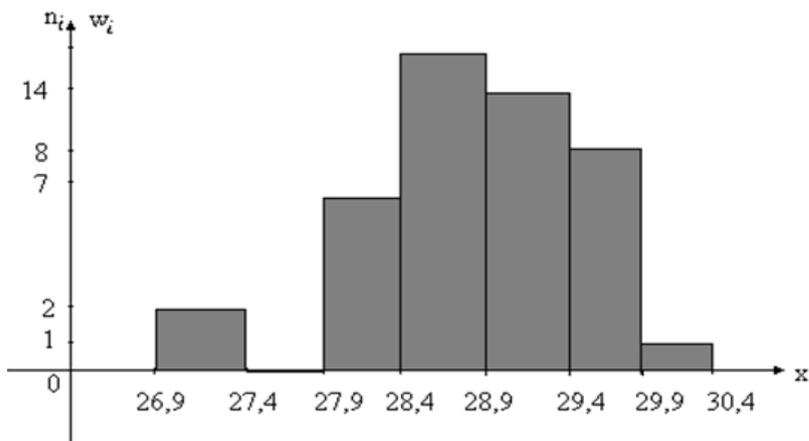
$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ 0,6 & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ 0,8 & \text{при } 1 < x \leq 2 \\ 0,9 & \text{при } 2 < x \leq 3 \\ 1 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

График функции распределения:



Задача 3.2

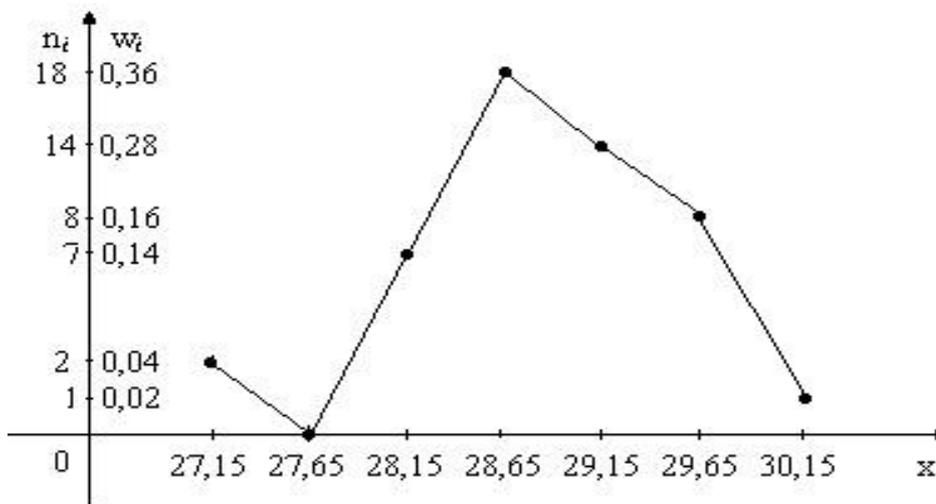
Интервал наблюдаемых значений	Частота n_i
26,9-27,4	2
27,4-27,9	0
27,9-28,4	7
28,4-28,9	18
28,9-29,4	14
29,4-29,9	8
29,9-30,4	1



Задача 3.3

x_i	27,15	27,65	28,15	28,65	29,15	29,65	30,15
Частота n_i	2	0	7	18	14	8	1
Относительная частота $w_i = n_i/n$	0,04	0	0,14	0,36	0,28	0,16	0,02

Полигон относительных частот:



Задача 3.4 m

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i n_i}{n} = \frac{27,15 \cdot 2 + 27,65 \cdot 0 + 28,15 \cdot 7 + \dots + 30,15 \cdot 1}{50} = 28,85$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n} = \frac{(27,15 - 28,85)^2 \cdot 2 + (28,15 - 28,85)^2 \cdot 7 + \dots + (30,15 - 28,85)^2 \cdot 1}{50}$$

$$D_{\sigma} \approx \frac{18}{50} \approx 0,36.$$

$$\sigma \approx \sqrt{D_{\sigma}} = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$M_o = 28,65. \quad M_e = 28,65. \quad R = 3$$

Задача 3.5

Обозначим через B событие – набраны две нужные цифры. *Всего* можно набрать столько различных цифр, сколько может быть составлено размещений из десяти цифр по две, то есть $\frac{10!}{8!} = 10 \cdot 9 = 90$. Таким образом, общее число возможных элементарных исходов равно $10 \cdot 9 = 90$. Благоприятствует событию B только один исход. Искомая вероятность: $P(B) = \frac{1}{90}$.

Задача 3.6

Обозначим событие A – среди шести взятых деталей 4 стандартные. Общее число возможных элементарных исходов равно числу способов, которыми можно извлечь 6 деталей из 10, то есть числу сочетаний из 10 элементов по 6 элементов: $C_{10}^6 = 210$. Четыре стандартные детали можно взять из семи стандартных деталей $C_7^4 = 35$ способами. Остальные $6 - 4 = 2$ детали должны быть нестандартными. Две нестандартные детали из $10 - 7 = 3$ нестандартных можно взять $C_3^2 = 3$ способами. Каждая из четырех стандартных деталей может сочетаться с любой из двух нестандартных деталей. Следовательно, число благоприятствующих исходов равно $C_7^4 \cdot C_3^2 = 35 \cdot 3 = 105$. Искомая вероятность равна $P(A) = \frac{C_7^4 \cdot C_3^2}{C_{10}^6} = \frac{105}{210} = 0,5$.

10

Задача 3.7

$$P = \frac{\text{Площадь } g}{\text{Площадь } G} = \frac{5 \cdot 3}{10 \cdot 6} = 0,25$$

Задача 3.8

Здесь $n=500$; $k=50$; $p=1/6$; $q=5/6$.

$$\sqrt{npq} = \sqrt{500 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6}} = \frac{50}{6}; \quad x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}} = \frac{50 - 500 \cdot (1/6)}{50/6} = 4; \quad P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x) = \frac{0,000134}{50/6} = 0,000134$$

$$\text{По формуле} \quad P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x) \quad P_{500}(50) \approx \frac{0,000134}{50/6} = 0,00016$$

Задача 3.9

а) Так как всего случайно встречено 5 лиц, то «не менее четырех блондинов» – это либо 4 блондина, либо 5 блондинов. Искомая вероятность согласно формуле Бернулли составляет: $P = P_5(4) + P_5(5) = C_5^4 \cdot (0.3)^4 \cdot (0.7)^1 + C_5^5 \cdot (0.3)^5 \cdot (0.7)^0 = 0.03078$ б) «Два блондина и три шатена». Искомая вероятность:

$$P = P_5(2) + P_5(3) = C_5^2 \cdot (0.3)^2 \cdot (0.7)^3 + C_5^3 \cdot (0.4)^3 \cdot (0.6)^2 = 0.3078 + 0.2304 = 0.07$$

в) «Хотя бы один рыжий». Согласно теоремам сложения и умножения вероятностей данную вероятность можно рассчитать как разность между единицей и вероятностью события «ни одного рыжего»: $P = 1 - P_5(0) = 1 - C_5^0 \cdot (0.1)^0 \cdot (0.9)^5 = 0.40951$

Задача 3.10

«Не более 100» - это значит от 0 до 100 покупателей. По условию: $n=400$; $p=0.2$; $q=0.8$; $k_1 = 0$; $k_2 = 100$

$$\sqrt{npq} = \sqrt{400 \cdot 0.2 \cdot 0.8} = 8 \quad x = k_1 - \frac{400 \cdot 0.2 - 0.8}{8} = k_1$$

$$x = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{100 - 400 \cdot 0.2}{8} = 2.5 \quad \text{По формуле: } P_n(k_1, k_2) \approx \Phi(x) - \Phi(x')$$

$$P_{400}(0;100) = \Phi(2.5) - \Phi(10) = \Phi(2.5) - \Phi(10) = 0.49379 - 0.5 = 0.99379$$

Задача 3.11

A – извлечен белый шар из наудачу выбранной урны. B_1 – шар извлечен из урны с составом I (2 белых и 2 черных шара). B_2 – шар извлечен из урны с составом II (5 белых и 1 черный шар).

$$P_A(B_2) = \frac{P(B_2) \cdot P^{B_2}(A)}{P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A)}$$

$$P_{B_1}(A) = \frac{1}{10} \quad P_{B_2}(A) = \frac{5}{6} \quad \text{где } P(B_1) = \frac{1}{10} \quad P(B_2) = \frac{9}{10}$$

$$P_A(B_2) = \frac{\frac{9}{10} \cdot \frac{5}{6}}{\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2} + \frac{9}{10} \cdot \frac{5}{6}} = \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{32} = 0,156 \text{ . Ответ: } P_A(B_2) = 0,156$$

Задача 3.12

а) A - разрыва в цепи не будет. (т.е. все три элемента будут работать).

$$P(A) = P(B_1) \cdot P(B_2) \cdot P(B_3) = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,4 = 0,168$$

б) C - выйдет из строя ровно 2 элемента.

$$P(C) = P(B_1)P(B_2)P(B_3) = P(B_1)P(B_2)P(B_3) = P(B_1)P(B_2)P(B_3) = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 0,6 = 0,324$$

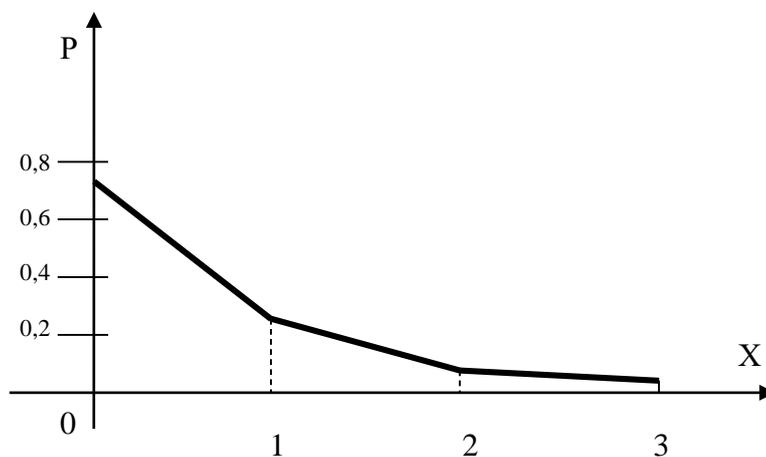
Ответ: а) $P(A) = 0,168$, б) $P(C) = 0,324$.

Задача 3.13 $p = 0,1$ $q = 1 - 0,1 = 0,9$. Тогда:

$$P_3(0) = C_3^0 \cdot (0,1)^0 \cdot (0,9)^3 = 0,729 \quad P_3(2) = C_3^2 \cdot (0,1)^2 \cdot (0,9)^1 = 0,027$$

$$P_3(1) = C_3^1 \cdot (0,1)^1 \cdot (0,9)^2 = 0,243 \quad P_3(3) = C_3^3 \cdot (0,1)^3 \cdot (0,9)^0 = 0,001$$

X	0	1	2	3
P	0,729	0,243	0,027	0,001



$$M(X) = 0 \cdot 0,729 + 1 \cdot 0,243 + 2 \cdot 0,027 + 3 \cdot 0,001 = 0,3$$

X^2	0	1	4	9
P	0,729	0,243	0,027	0,001

n

$$M(x^2) = \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i = 0,36, \quad D(X) = 0,36 - 0,09 = 0,27, \quad \sigma(x) = \sqrt{0,27} \approx 0,52.$$

Задача 3.14

A – передаваемый сигнал принят без искажения. B_1 – был передан сигнал "точка". B_2 – был передан сигнал "тире". $P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A)$, где $P(B_1) = \frac{5}{8}$, $P(B_2) = \frac{3}{8}$, $P_{B_1}(A) = \frac{3}{5}$ - вероятность того, что передаваемый сигнал

принят без искажения, при условии, что был передан сигнал «точка». $P_{B_2}(A) \approx \frac{2}{3}$ -
 вероятность того, что передаваемый сигнал принят без искажения, при условии, что был
 передан сигнал «тире». $\frac{5}{8} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{2}{8} = \frac{5}{8} P(A)$ $\frac{5}{8}$ $\square\square\square\square\square$ Ответ:
 $P(A) \approx 0,625$.

Задача 3.15

$$\int_0^2 Ax^2 dx = A \cdot \int_0^2 x^2 dx = A \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_0^2 = A \cdot \frac{8}{3} = 1, \quad A = \frac{3}{8}$$

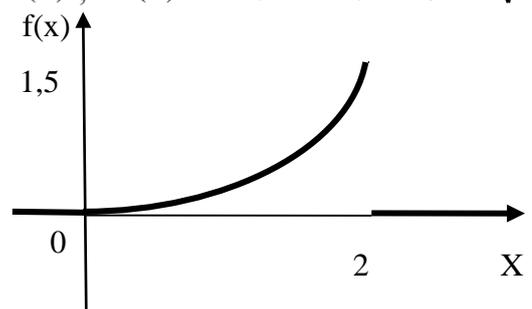
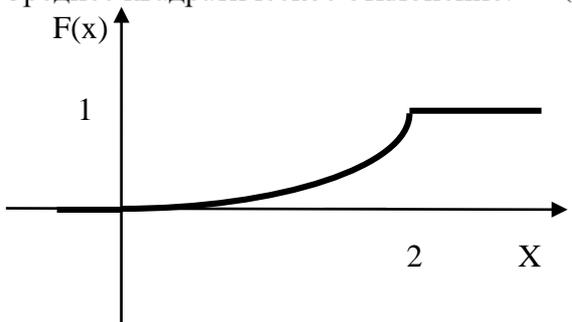
$$\int_0^x \frac{3}{8} x^2 dx = \frac{3}{8} \cdot \int_0^x x^2 dx = \frac{3}{8} \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_0^x = \frac{x^3}{8} \Big|_0^x = \frac{x^3}{8}$$

Тогда:
$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ \frac{x^3}{8} & \text{при } 0 \leq x \leq 2 \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

$$M(x) = \int_0^2 x \cdot \frac{3}{8} x^2 dx = \frac{3}{8} \int_0^2 x^3 dx = \frac{3}{8} \cdot \frac{x^4}{4} \Big|_0^2 = \frac{3 \cdot 2^4}{32} - 0 = \frac{3}{2} = 1,5.$$

$$M(x^2) = \int_0^2 x^2 \cdot \frac{3}{8} x^2 dx = \frac{3}{8} \int_0^2 x^4 dx = \frac{3 \cdot x^5}{8 \cdot 5} \Big|_0^2 = \frac{12}{5} = 2,4. \quad D(X) = 2,4 - (1,5)^2 = 0,15.$$

Среднее квадратическое отклонение: $\sigma(x) = \sqrt{D(x)}$, $\sigma(x) = 0,15 \approx 0,387$.



БИЛЕТ №1

1-1. Основные формулы комбинаторики **2-1.** Числовые характеристики ДСВ **3-1.** Задача.
Дан ряд распределения.

x_i	0	1	2	3
p_i	0,6	0,2	0,1	0,1

Найти функцию распределения и построить её график.

БИЛЕТ №2

1-2. Классическое определение вероятности **2-2.** Числовые характеристики НСВ **3-2.** Задача.

Для данного интервального вариационного ряда построить гистограмму.

Интервал наблюдаемых значений	Частота n_i
26,9-27,4	2
27,4-27,9	0
27,9-28,4	7
28,4-28,9	18
28,9-29,4	14
29,4-29,9	8
29,9-30,4	1

БИЛЕТ №3

1-3. Геометрическое определение вероятности **2-3.** Биномиальное распределение **3-3.** Задача.

Дан дискретный вариационный ряд частот.

x_i	27,15	27,65	28,15	28,65	29,15	29,65	30,15
Частота n_i	2	0	7	18	14	8	1

Найти ряд относительных частот, построить полигон относительных частот.

БИЛЕТ №4

1-4. Теоремы сложения вероятностей несовместных событий **2-4.** Распределение Пуассона **3-4.** Задача.

Для данного вариационного ряда произвести расчет выборочной средней, выборочной дисперсии, выборочного среднего квадратического отклонения, моды, медианы, размаха вариации. Произвести расчет с применением электронных таблиц Excel.

x_i	27,15	27,65	28,15	28,65	29,15	29,65	30,15
Частота n_i	2	0	7	18	14	8	1

БИЛЕТ №5

1-5. Теоремы умножения вероятностей независимых событий **2-5.** Нормальное распределение **3-5.** Задача.

Набирая номер телефона, абонент забыл две цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наудачу. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.

БИЛЕТ №6

1-6. Теоремы умножения вероятностей зависимых событий **2-6.** Показательное распределение **3-6.**

Задача.

В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей окажется 4 стандартных.

БИЛЕТ №7

1-7. Противоположные события. Вероятности противоположных событий **2-7.** Закон больших чисел. Теорема Чебышева **3-7.** Задача.

Два действительных числа x и y выбирают наугад независимо друг от друга так, что $x \in [3, 5]$, $y \in [3, 5]$. Найти вероятность того, что эти числа окажутся неотрицательными.

БИЛЕТ №8

1-8. Теоремы сложения вероятностей совместных событий **2-8.** Закон больших чисел. Теорема Бернулли **3-8.**

Задача.

Игральную кость подбрасывают 500 раз. Какова вероятность того, что шестерка при этом выпадет 50 раз?

БИЛЕТ №9

1-9. Формула полной вероятности

2-9. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения **3-**

9. Задача.

Случайно встреченное лицо с вероятностью 0,2 может оказаться брюнетом, с вероятностью 0,3 – блондином, с вероятностью 0,4 – шатеном и с вероятностью 0,1 – рыжим. Какова вероятность того, что среди пяти случайно встреченных лиц: а) не менее четырех блондинов; б) два блондина и три шатена; в) хотя бы один рыжий?

БИЛЕТ №10

1-10. Формулы Байеса **2-10.**

Полигон и гистограмма

3-10. Задача.

Пусть вероятность того, что покупателю необходимо купить обувь 41-го размера, равна 0,2. Найти вероятность того, что из 400 покупателей не более 100 потребуют обувь этого размера.

БИЛЕТ №11

1-11. Формула Бернулли

2-11. Числовые характеристики выборки **3-11.**

Задача.

Имеется 10 одинаковых урн, в девяти из них находится по 2 черных и по 2 белых шара, а в одной – 5 белых и 1 черный шар. Из урны, выбранной наудачу, извлечен белый шар. Найти вероятность того, что шар извлечен из урны, содержащей 5 белых шаров.

БИЛЕТ №12

1-12. Локальная теорема Лапласа **2-12.**

Моделирование случайных величин **3-12.**

Задача.

Разрыв электрической цепи происходит в том случае, когда выходит из строя хотя бы один из трех последовательно соединенных элементов. Элементы выходят из строя соответственно с вероятностями 0,3; 0,4; 0,6. Найти вероятность того, что: а) не будет разрыва в цепи; б) выйдет из строя ровно 2 элемента.

БИЛЕТ №13

1-10. Интегральная теорема Лапласа **2-**

10. Неориентированные графы **3-10.**

Задача.

Прибор состоит из трех узлов. Каждый из узлов может выйти из строя за время T независимо от других с вероятностью 0,1. Составить ряд распределения числа узлов прибора, вышедших из строя за время T . Построить многоугольник распределения. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение рассматриваемой случайной величины.

БИЛЕТ №14

1-14. Дискретная случайная величина и её закон распределения **2-**

14. Ориентированные графы **3-14.** Задача.

Телеграфное сообщение состоит из сигналов "точка" и "тире". Статистические свойства помех таковы, что искажаются, в среднем, $2/5$ сообщений "точка" и $1/3$ сообщений "тире". Известно, что среди передаваемых сигналов, "точка" и "тире" встречаются в отношении 5:3. Найти вероятность того, что передаваемый сигнал будет принят без искажения.

БИЛЕТ №15

1-15. Непрерывная случайная величина и её закон распределения **2-**

15. Эйлеровы графы **3-15.** Задача.

Непрерывная случайная величина X задана дифференциальной функцией:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ Ax^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Найти коэффициент A , интегральную функцию $F(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, построить графики $F(x)$ и $f(x)$.