

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ**

**Кафедра математики и физики**

**УТВЕРЖДЕН**

на заседании кафедры

Протокол от «24» 09 2022 г. № 2  
Заведующий кафедрой

Рег. № БУА.А.03-09  
«05» 10 2022г.

В.Н. Бабин

(подпись)

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.Б.9 Теория вероятности и математическая статистика

Шифр и наименование дисциплины

38.03.01 Экономика

Код и наименование направления подготовки

Бухгалтерский учет, анализ и аудит

Направленность (профиль)

Новосибирск 2022

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируе- мой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного сред- ства
1.	Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, тест, контрольная работа
2.	Одномерные случайные вели- чины и их распределения. Числовые характеристики распределений.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, тест, контрольная работа
3.	Двумерные случайные вели- чины и их распределения. Числовые характеристики распределений. Закон боль- ших чисел и центральная пре- дельная теорема.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, кон- трольная работа
4.	Основные задачи и понятия математической статистики	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, кон- трольная работа
5.	Оценки параметров распреде- ления	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, тест, контрольная работа
6.	Элементы теории корреляци- онного анализа и проверки гипотез	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	Вопросы для со- беседования, тест, контрольная работа

**МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ  
СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
<b>Оценка по пятибалльной системе</b>	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
<b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b>	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2022, введено приказом от 28.09.2011 №371-О (<http://nsau.edu.ru/file/403>: режим доступа свободный);

2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ»: СМК ПНД 77-01-2022, введено в действие приказом от 03.08.2015 №268а-О (<http://nsau.edu.ru/file/104821>: режим доступа свободный).

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**Кафедра математики и физики**

**Примерный перечень вопросов для собеседования по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»**

**РАЗДЕЛ 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли.**

**Тема 1.1 Основные понятия и теоремы**

1. Что такое случайный эксперимент?
2. Сформулируйте определение ПЭИ и случайного события.
3. Какие операции над событиями вы знаете?
4. Какие события называются несовместными (попарно несовместными)?
5. Дайте определение полной группы событий.
6. Какое ПЭИ называют дискретным?
5. Как определяется вероятность на дискретном ПЭИ?
7. Перечислите основные свойства вероятности.
8. Сформулируйте и запишите теорему сложения вероятностей для совместных событий.
9. Какие определения вероятности случайного события вы знаете?
10. Дайте классическое определение вероятности случайного события.
11. Сформулируйте основные правила комбинаторики?
12. Какие схемы выбора вы знаете? Сколькими способами можно осуществить выбор в каждой из этих схем?
13. Дайте определение геометрической вероятности.
14. Что такое статистическая устойчивость? Дайте статистическое определение вероятности случайного события.
15. Дайте определение условной вероятности.
16. Сформулируйте теорему умножения вероятностей.
17. Какие события называют независимыми (независимыми в совокупности)?
18. Запишите формулу полной вероятности и формулу Байеса.

**Тема 1.2 Повторные независимые испытания**

19. Дайте определение схемы Бернулли.
20. Запишите формулу Бернулли.
21. Сформулируйте теорему Пуассона.
22. Сформулируйте локальную теорему Муавра-Лапласа.
23. Сформулируйте интегральную теорему Муавра-Лапласа.

**РАЗДЕЛ 2. Одномерные случайные величины и их распределения. Числовые характеристики распределений.**

**Тема 2.1 Дискретная случайная величина (ДСВ)**

24. Дайте определение случайной величины. Приведите примеры.
25. Какие случайные величины называются дискретными? Приведите примеры.
26. Что такое закон распределения ДСВ? В каких формах он может быть представлен?
27. Дайте определение функции распределения. Запишите формулу
28. Перечислите основные свойства функции распределения.

29. Дайте определение независимости двух ДСВ.
30. Дайте определение независимости в совокупности ДСВ.
31. Дайте определение математического ожидания СВ. Перечислите его основные свойства.
32. Как вычисляется математическое ожидание ДСВ?
33. Дайте определение дисперсии СВ. Перечислите ее основные свойства.
34. Запишите различные формулы для вычисления дисперсии СВ.
35. Запишите различные формулы для вычисления дисперсии ДСВ.
36. Что такое среднеквадратическое отклонение?
37. Какие стандартные дискретные распределения вы знаете?
38. Чему равно математическое ожидание и дисперсия СВ, распределенной по биномиальному закону?
39. Чему равно математическое ожидание и дисперсия СВ, распределенной по закону Пуассона?
40. Чему равно математическое ожидание и дисперсия СВ, имеющей геометрический закон распределения?

## **Тема 2.2 Непрерывная случайная величина (НСВ)**

41. Какие случайные величины называются непрерывными? Приведите примеры.
42. Как можно задать закон распределения НСВ?
43. Какими свойствами обладает плотность распределения?
44. Как связаны функция распределения и плотность распределения?
45. Что такое элемент вероятности?
46. Дайте определение независимости двух НСВ.
47. Дайте определение математического ожидания НСВ.
48. Дайте определение дисперсии НСВ.
49. Запишите вычислительную формулу дисперсии НСВ.
50. Дайте определение моды, медианы и квантиля.
51. Сформулируйте определение начального момента  $k$ -го порядка и запишите его для ДСВ.
52. Сформулируйте определение центрального момента  $k$ -го порядка и запишите его для ДСВ.
53. Что характеризует коэффициент асимметрии?
54. Что характеризует эксцесс?
55. Какие стандартные непрерывные распределения вы знаете?
56. Изобразите кривую распределения для равномерного закона.
57. Изобразите кривую Гаусса.
58. Изобразите кривую распределения и график функции распределения для экспоненциального закона.
59. Запишите функцию Лапласа и перечислите ее основные свойства.
60. Чему равно математическое ожидание и дисперсия СВ, распределенной по нормальному закону?
61. Сформулируйте правило «трех сигм».
62. Чему равно математическое ожидание и дисперсия СВ, имеющей равномерный закон распределения?

### **РАЗДЕЛ 3. Двумерные случайные величины и их распределения. Числовые характеристики распределений. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.**

#### **Тема 3.1 Двумерные случайные величины**

63. Дайте определение двумерной случайной величины.
64. Дайте определение дискретной двумерной СВ.
65. Запишите функцию распределения двумерной СВ и двумерной ДСВ.
66. Что такое матрица распределения двумерной ДСВ?
67. Дайте определение совместной плотности распределения двумерной СВ.
68. Что такое ковариация и коэффициент корреляции? Что они характеризуют?
69. Чему равно математическое ожидание произведения двух некоррелированных СВ?
70. Чему равна дисперсия суммы попарно некоррелированных (независимых) случайных величин?
71. Дайте определение условного распределения. Какие вы знаете его числовые характеристики?
72. Что такое регрессия? Что такое регрессионная зависимость?
73. Запишите неравенство Чебышева.
74. Дайте определение ЗБЧ в форме Чебышева.
75. Дайте определение ЗБЧ в форме Бернулли.
76. Сформулируйте центральную предельную теорему (теорема Ляпунова).

### **РАЗДЕЛ 4. Основные задачи и понятия математической статистики**

#### **Тема 4.1. Основные понятия**

77. Что такое статистические данные?
78. Что такое генеральная совокупность (ГС)?
79. В чем суть выборочного метода?
80. Что такое выборочная совокупность или выборка (ВС)?
81. Что такое объем ГС и ВС?
82. Что значит, что ВС репрезентативна?
83. Что такое случайная выборка (СВС)?
84. Что такое статистика?
85. Дайте определение вариационного ряда.
86. Дайте определение дискретного вариационного ряда.
87. Дайте определение интервального вариационного ряда.
88. Какие основные задачи решает математическая статистика?

#### **Тема 4.2. Характеристики выборки**

89. Что называют законом распределения выборки?
90. Дайте определение выборочной (эмпирической) функции распределения.
91. Что такое относительная частота?
92. Что такое полигон относительных частот? Изобразите пример полигона.
93. Как строится гистограмма? О чем она дает представление?
94. Запишите формулу Стерджеса.
95. Какие характеристики называют выборочными?
96. Запишите формулу выборочного среднего.
97. Приведите две формулы для вычисления выборочной дисперсии.

98. Как связаны выборочная и исправленная выборочная дисперсия?
99. Что такое генеральное среднее, генеральная дисперсия и генеральная доля?
100. Какая статистика имеет распределение Пирсона?
101. Дайте определение критической точки распределения Пирсона.
102. Какая статистика имеет распределение Стьюдента?

## **РАЗДЕЛ 5. Оценки параметров распределения**

### **Тема 5.1. Точечные оценки**

103. Что называют точечной оценкой параметра распределения?
104. Дайте определение смещенной и несмещенной оценки. Приведите примеры.
105. Дайте определение эффективной оценки. Приведите примеры.
106. Какие оценки называют состоятельными? Приведите примеры состоятельных оценок.
107. Какие методы нахождения точечных оценок вы знаете?
108. В чем суть метода моментов?
109. В чем состоит метод максимального правдоподобия?

### **Тема 5.2. Интервальные оценки**

110. Дайте определение доверительного интервала. О чем он дает представление?
111. Что такое уровень доверительной вероятности?
112. Что такое точность и надежность оценки?
113. Запишите доверительный интервал для генеральной средней при известной генеральной дисперсии в случае если ГС распределена нормально.
114. Запишите доверительный интервал для генеральной средней при неизвестной генеральной дисперсии в случае если ГС распределена нормально.
115. Запишите доверительный интервал для генеральной дисперсии при неизвестном генеральном среднем в случае если ГС распределена нормально.

## **РАЗДЕЛ 6. Элементы теории корреляционного анализа и проверки гипотез**

### **Тема 6.1. Парная корреляция. Уравнение линейной регрессии.**

116. Дайте определение функциональной зависимости. Приведите пример.
117. Дайте определение статистической зависимости.
118. Дайте определение регрессионной зависимости.
119. Какая регрессия называется парной?
120. Что такое линейная регрессия?
- Какова главная задача корреляционного анализа и как она решается?
121. Шкала Чеддока.
122. Что называют корреляционной таблицей? О чем она дает представление?
123. Запишите формулу для выборочного коэффициента корреляции. Что он показывает?
124. Запишите выборочное уравнение парной линейной регрессии  $Y$  на  $X$ .
125. Запишите формулу для выборочного коэффициента регрессии  $Y$  на  $X$ . Что он показывает?

### **Тема 6.2. Проверка статистических гипотез.**

126. Дайте определение статистической гипотезы.
127. Какую гипотезу называют основной, а какую альтернативной?

128. В чем состоит ошибка I рода?
129. В чем состоит ошибка II рода?
130. Что называют статистическим критерием? Что лежит в его основе?
131. Дайте определение критической области и области принятия решения.
132. Что такое уровень значимости?
133. Что называют мощностью критерия?
134. Какие критерии называют критериями согласия?
135. Какая статистика характеризует степень расхождения в критерии согласия Пирсона?

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил на 90% вопросов;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на 75% вопросов;
- 3 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на 55% вопросов;
- 2 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на менее 50% вопросов.

### **Тестовые задания**

**по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»**

#### **Раздел 1: «Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли»**

1. Если события  $A$  и  $B$  несовместны, то:

- а)  $P(A+B) = P(B)$ ;
- б)  $P_B(A) = P_A(B)$ ;
- в)  $P(A+B) = P(A) + P(B)$ ;
- г)  $P(A+B) = P(A)$ .

2. События  $A$  и  $B$  независимы, если:

- а)  $P(A) \neq P(B)$ ;
- б)  $P_B(A) \neq P(B)$ ;
- в)  $P_B(A) \neq P(A)$ ;
- г)  $P_B(A) = P(A)$ .

3. Если  $P(AB) = P(A)P(B)$ , то события  $A$  и  $B$ :

- а) образуют полную группу;
- б) совместны;
- в) независимы;
- г) противоположны.

4. Пространство элементарных исходов включает события:

- а) единственно возможные;
- б) независимые;
- в) равновозможные;
- г) условные.



5. Формула  $P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}$  – это

- а) формула классической вероятности;
- б) формула Бернулли;
- в) формула Лапласа;
- г) формула полной вероятности.

6. Формула  $P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi\left(\frac{m-np}{\sqrt{npq}}\right)$  – это

- а) интегральная формула Лапласа;
- б) формула Бернулли;
- в) локальная формула Лапласа;
- г) формула Пуассона.

7. Формула  $P_n(m_1; m_2) = \Phi\left(\frac{m_2-np}{\sqrt{npq}}\right) - \Phi\left(\frac{m_1-np}{\sqrt{npq}}\right)$  – это

- а) локальная формула Лапласа;
- б) формула Бернулли;
- в) интегральная формула Лапласа;
- г) формула Байеса.

8. Формула  $P_n(m) = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda}$  – это

- а) формула полной вероятности;
- б) формула Бернулли;
- в) локальная формула Лапласа;
- г) формула Пуассона.

9. Для схемы повторных независимых испытаний при малом числе испытаний ( $n < 10$ ) вероятность определяют:

- а) по формуле Байеса;
- б) по формуле Бернулли;
- в) по формулам Лапласа;
- г) по формуле полной вероятности.

10. Для схемы повторных независимых испытаний при малом числе испытаний ( $n > 10$ ) вероятность определяют:

- а) по формуле условной вероятности;
- б) по формуле Бернулли;
- в) по формулам Лапласа;
- г) по формуле Пуассона.

11. Для схемы повторных независимых испытаний, для редких испытаний вероятность определяют:

- а) по классической формуле вероятности;
- б) по формуле Бернулли;
- в) по формулам Лапласа;
- г) по формуле Пуассона.

12. Если события попарно несовместны и единственно возможны то они:

- а) равновозможны;
- б) независимы;
- в) образуют полную группу;
- г) достоверны.

13. Противоположными событиями являются:

- а) достоверное и невозможное;
- б) выпадение нечетного числа очков и шестерки при бросании кубика;
- в) сумма выпавших очков четна и сумма выпавших очков нечетна при бросании двух кубиков;
- г) на неделе день без осадков среда и день без осадков пятница.

## **Раздел 2: «Одномерные случайные величины и их распределения. Числовые характеристики распределений»**

1. Математическое ожидание постоянной величины равно:

- а) 0;
- б) 1;
- в) этой величине;
- г) квадрату этой величины.

2. Если все значения случайной величины увеличить на какое-то число, то ее дисперсия:

- а) не изменится;
- б) увеличится на это число;
- в) уменьшится на это число;
- г) увеличится в это число раз.

3. Если все значения случайной величины увеличить на какое-то число, то ее математическое ожидание:

- а) не изменится;
- б) увеличится на это число;
- в) уменьшится на это число;
- г) равно этому числу.

4. Если все значения случайной величины умножить на какое-то число, то ее дисперсия:

- а) не изменится;
- б) увеличится пропорционально квадрату этого числа;
- в) уменьшится в это число раз;
- г) увеличится в это число раз.

5. Дисперсия постоянной величины равно:

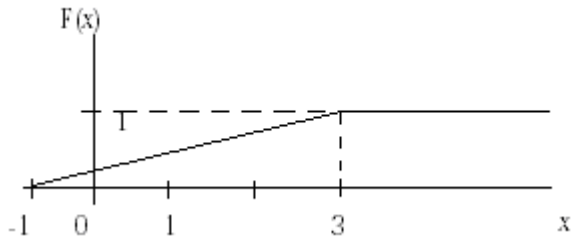
- а) 0;
- б) 1;
- в) этой величине;
- г) квадрату этой величины.

6. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x+1)^2}{18}}. \text{ Тогда } M(2X - 1) = \dots$$

- а) 1;
- б) - 2;
- в) - 3;
- г) 4.

7. График функции распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$ , имеет вид:



Тогда математическое ожидание  $X$  равно...

- а) 1;
- б) 4;
- в) 3;
- г) 2.

8. Непрерывная случайная величина задана функцией распределения вероятностей:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 0 \\ \frac{x^2}{4}, & \text{при } 0 < x \leq 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Тогда вероятность  $P(0,5 < x < 1)$  равна...

- а) 5/16;
- б) 3/16;
- в) 1/8;
- г) 7/96.

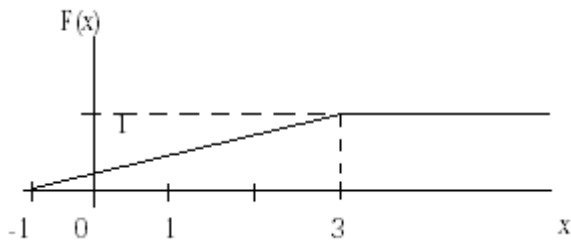
9. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x+1)^2}{8}}.$$

Тогда дисперсия  $X$  равна:

- а) 1;
- б) - 2;
- в) - 3;
- г) 4.

10. График функции распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$ , имеет вид:



Тогда случайная величина  $X$  имеет:

- а) биномиальное распределение;
- б) показательное распределение;
- в) равномерное распределение;
- г) нормальное распределение.

11. Формула  $P_n(m) = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda}$  задает распределение:

- а) биномиальное;
- б) показательное;
- в) геометрическое;
- г) Пуассона.

## Раздел 5: «Оценки параметров распределения»,

## Раздел 6: «Элементы теории корреляционного анализа и проверки гипотез»

1. Известен доход по 4 фирмам  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 8$ ,  $x_3 = 9$ ,  $x_4 = 6$ . Известна также средняя арифметическая по 5 фирмам, равная  $\bar{x} = 7$ . Доход пятой фирмы равен:

- а) 9;
- б) 4;
- в) 6;
- г) 8.

2. Если математическое ожидание оценки при любом объеме выборки равно самому оцениваемому параметру, то точечная оценка называется:

- а) состоятельной;
- б) эффективной;
- в) несмещенной;
- г) все ответы верны.

3. При построении доверительного интервала для генеральной доли или вероятности при малых объемах выборки используют

- а) распределение Пирсона;
- б) нормальный закон распределения;
- в) формулу Бернулли;
- г) распределение Стьюдента.

4. От чего зависит число степеней свободы в распределении Стьюдента?

- а) от доверительной вероятности;
- б) от объема выборки;
- в) от доверительной вероятности и объема выборки;
- г) от значения выборочной дисперсии;

5. При проверке гипотезы о равенстве генеральных средних двух нормальных совокупностей с известными генеральными дисперсиями используется:

- а) распределение Пирсона;
- б) F – распределение Фишера – Снедекора;
- в) распределение Стьюдента;
- г) нормальный закон распределения.

6. На основании 20 наблюдений выяснено, что выборочная доля дисперсии случайной величины  $y$ , вызванной вариацией  $x$ , составит 64%. Известно, что коэффициент корреляции равен:

- а) 0,64;
- б) – 0,8;
- в) 0,8;
- г) 0,8 или – 0,8.

7. По результатам выборочных наблюдений были получены выборочные коэффициенты регрессии:  $b_{yx} = 0,5$ ;  $b_{xy} = 1,62$ .

Тогда выборочный коэффициент детерминации равен:

- а) – 0,81;
- б) 0,81;
- в) 0,9;
- г) – 0,9.

8. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=100$ .

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	32	28	6	$n_4$

Тогда мода равна:

- а) 32;
- б) 24;
- в) 6;
- г) 34;

9. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- а) (10; 10,9);
- б) (8,4; 10);
- в) (8,5; 11,5);
- г) (8,6; 9,6).

10. Число степеней свободы критерия хи-квадрат:

- а) равно числу вариантов;
- б) объему выборки;
- в) равно числу вариантов, увеличенному на 2;
- г) равно числу вариантов, уменьшенному на 3.

Критерии оценки:

- 95% и более правильных ответов – отлично;
- 75% и более правильных ответов – хорошо;
- 50% и более правильных ответов – удовлетворительно;
- менее 50% правильных ответов – неудовлетворительно.

**Комплект заданий для контрольной работы  
по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»**

**Раздел 1: «Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли»**

**Вариант 1**

1. Студент регистрирует машину в ГИБДД и получает трехзначный номер. Какова вероятность того, что среди трех цифр будет хотя бы одна семерка?
2. В двух урнах по три белых и по семь черных шаров. И первой во вторую наугад перекладывается шар, после чего из второй случайно извлекается шар. Какова вероятность того, что он белый? Из второй урны извлечен белый шар, какова вероятность что из первой был переложен во вторую белый шар?
3. В мешке перемешаны красные и черные нити в отношении 4:6. Какова вероятность, что из 6 извлеченных не менее 5 окажутся красными?
4. Стрелок поражает мишень с вероятностью 0,8. Какова вероятность, что в серии из 100 выстрелов будет не менее 70 попаданий?
5. Из колоды в 36 карт наудачу вынимается одна. Какова вероятность того, что будет вынута пика или туз?

**Вариант 2**

1. В питомнике из 10 обезьян 2 имеют отрицательный резус-фактор. Какова вероятность того, что пяти из наудачу выбранных обезьян одна имеет отрицательный резус-фактор?
2. В пачке 50 банкнот, из них две фальшивые. Одна купюра случайно утеряна. Какова вероятность вытащить теперь из оставшихся фальшивую банкноту? Извлеченная банкнота оказалась фальшивой, какова вероятность того, что была утеряна фальшивая купюра?
3. Вероятность выпадения осадков в течение дня для данной местности равна 0,3. Какова вероятность того, что в течение недели будет не менее 5 дней без осадков?
4. Игральная кость брошена 30 раз, Каково наивероятнейшее число выпадений 5 очков? Найти соответствующую вероятность.
5. Один стрелок поражает мишень с вероятностью 90%, другой с вероятностью 75%. Найти вероятность поражения цели, если оба стрелка стреляют в нее одновременно. Цель считается пораженной при попадании в нее хотя бы одной из двух пуль.

**Вариант 3**

1. Из 12 крыс 8 получили некоторую дозу облучения. Какова вероятность того, что 2 выбранные наудачу крысы облучены?
2. В первом ящика 12 ламп, из которых 3 бракованы, во втором 10 ламп, бракованных 2, в третьем 14 ламп, бракованных нет. Из наугад взятого ящика наудачу взята лампа. Какова вероятность, что она бракована. Извлеченная лампа бракована, какова вероятность того, что она взята из первого ящика?
3. Считая рождение мальчика и девочки равновероятными, найти вероятность того, что в семье с пятью детьми все дети одного пола.
4. В мешке перемешаны красные и черные нити в отношении 4:6. Какова вероятность, что из 20 извлеченных не менее 10 окажутся красными? Каково наивероятнейшее число красных нитей?
5. Брошена игральная кость. Найти вероятность того, что выпадет четное или кратное трем число очков.

#### Вариант 4

1. Студенческая группа пишет контрольную работу по математике. В группе 10 юношей и 15 девушек. Считая сдачу работ случайной, найти вероятность того, что первые три работы сдадут юноши.

2. Третья часть студентов факультета девушки, остальные – юноши. Половина юношей занимается спортом, среди девушек спортсменкой является каждая четвертая. Взятый случайным образом (по шифру зачетной книжки) студент оказался спортсменом. Какова вероятность того, что это девушка?

3. В урне 3 белых и 7 черных шаров. Из урны извлекается шар, его цвет запоминается, и он возвращается обратно. После перемешивания процедура повторяется. Найти вероятность того, что из 5 извлеченных шаров окажется не менее 4 белых.

4. Из колоды карт наугад извлекается карта, запоминается ее масть и карта возвращается в колоду. Каково наименьшее число карт червовой масти из 20 извлеченных? Найти соответствующую вероятность.

5. Консультационный пункт университета получает пакеты с контрольными работами из городов  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Вероятность получения пакета из города  $A$  равна 0,6, а из города  $B$  – 0,1. Найти вероятность того, что очередной пакет будет получен из города  $C$ .

#### Вариант 5

1. В лотерее 40 билетов, из которых 8 выигрышных. Участник покупает три билета. Найти вероятность того, что выиграет хотя бы один билет.

2. В первой пачке 30 сторублевых купюр, из них 5 фальшивых; во второй 20 пятидесятирублевых, среди которых фальшивых две, в третьей 10 пятисотрублевых, которые все настоящие. Из наугад взятой пачки наугад извлекается одна купюра. Найти вероятность того, что эта купюра фальшивая. Если извлеченная купюра оказалась фальшивой, то найдите вероятности того, что она имеет достоинство 100 рублей.

3. Кубик бросается 6 раз. Какова вероятность того, что шестерка выпадет не менее 5 раз?

4. Всхожесть семян 85%. Найти вероятность того, что из 200 посеянных семян взойдет не менее 170.

5. Вероятность попадания в цель при стрельбе из трёх орудий такова:

$P_1 = 0,75$ ;  $P_2 = 0,8$ ;  $P_3 = 0,85$ . Какова вероятность хотя бы одного попадания при одном залпе из всех этих орудий?

#### Вариант 6

1. Батарея дает залп из трех орудий. Вероятность попадания для первого орудия 0,6; второго и третьего – по 0,5. Какова вероятность того, что цель будет уничтожена, если для этого достаточно хотя бы одного попадания?

2. Известно, что 5% всех мужчин и 0,25% всех женщин дальтоники. В группе число мужчин и женщин одинаково. Какова вероятность того, что наугад выбранное из этой группы лицо страдает дальтонизмом? По списку дальтоников наугад выбран человек. Какова вероятность, что это мужчина?

3. Вероятность попадания по мишени хотя бы один раз при 5 выстрелах равна 0,757. Найти вероятность поражения мишени при одном выстреле.

4. Монета бросается 400 раз. Какова вероятность того, что "герб" появится ровно 200 раз? Какова вероятность того, что "герб" появится не менее 150 раз?

5. Охотник стреляет два раза по удаляющейся цели. Вероятность поражения первым выстрелом 0,8; вторым – 0,6. Какова вероятность того, что цель будет поражена, если для этого достаточно хотя бы одного попадания?



### Вариант 7

1. На 100 лотерейных билетов приходится 5 выигрышных. Какова вероятность того, что из приобретенных билетов 2 билета выигрывают.

2. В двух урнах по три белых и по семь черных шаров. И первой во вторую наугад перекладывается шар, после чего из второй случайно извлекается шар. Какова вероятность того, что он белый? Из второй урны извлечен белый шар, какова вероятность что из первой был переложен во вторую белый шар?

3. Из колоды 36 карт наугад извлекается карта, ее достоинство запоминается и она возвращается в колоду. После перемешивания такой опыт повторяется. Какова вероятность того, что при пяти извлеченных таким образом карт будет хотя бы один туз?

4. В мешке перемешаны красные и черные нити в отношении 4:6. Извлечено 120 нитей. Каково наивероятнейшее число красных нитей среди извлеченных? Найти соответствующую вероятность.

5. Из перемешанного набора домино (28 костей) наудачу извлекается три кости. Какова вероятность того, что это три дубля?

### Вариант 8

1. Кубик брошен 3 раза. Какова вероятность того, что сумма очков на выпавших гранях не превысит 5?

2. Фирма имеет три источника поставки комплектующих – фирмы А, В и С. На долю фирмы А приходится 50% общего объема поставок, В – 30% и С – 20%. Из практики известно, что 10% поставляемых фирмой А деталей бракованные, фирмой В – 5% и фирмой С – 6%. Взятая наугад деталь оказалась бракованной. Какова вероятность, что она получена от фирмы А?

3. Что вероятнее: выиграть у равносильного противника 5 партий из 6 или 4 партии из 5? (Партии, сыгранные вничью игнорируются)

4. Игральная кость брошена 30 раз, Каково наивероятнейшее число выпадений 5 очков? Найти соответствующую вероятность.

5. Студент забыл две последние цифры номера телефона, но знал, что цифры различны, нет шестерки, и первая цифра меньше второй. Какова вероятность дозвониться с первого раза?

### Вариант 9

1. В группе спортсменов 20 человек, из них 12 гимнастов, остальные бегуны. Наугад выбирают 7 человек. Какова вероятность того, что пятеро из выбранных – гимнасты?

2. В ящике лежат 20 яблок, 10 груш и 5 лимонов. Яблоки бывают кислыми с вероятностью 0.5, груши — 0.2, а лимоны — 0.95. Наугад взятый из ящика фрукт оказался кислым. Какова вероятность, что это был лимон?

3. Монета бросается 8 раз. Найти вероятность того, что число выпавших "гербов" меньше 4.

4. Стрелок поражает мишень с вероятностью 0,9. Какова вероятность, что в серии из 120 выстрелов будет не менее 100 попаданий?

5. На карточках написаны цифры: 1; 2; 3; 4; 5; 6. Четыре карточки извлекаются наудачу последовательно одна за другой. Какова вероятность того что извлечены карточки с цифрами 1; 2; 3; 4 именно в таком порядке? Какова вероятность того что извлечены указанные цифры независимо от порядка извлечения?

## Вариант 10

1. В ящике 16 кубиков, из них 4 черных, остальные белые. Наугад извлекается 3 кубика. Какова вероятность того, что все они одного цвета?

2. Известно, что 10% всех юношей и 15% всех девушек имеют избыточный вес. В группе число юношей вдвое больше числа девушек. Какова вероятность того, что наугад выбранное из этой группы лицо имеет избыточный вес? Наугад выбранный человек оказался с избыточным весом. Какова вероятность, что это юноша?

3. Батарея делает 9 залпов по учебной цели. Известно, что одним залпом батарея накрывает цель с вероятностью 0.9. Какова вероятность, того, что будет не менее 8 попаданий?

4. Монета бросается 400 раз. Чему равно наивероятнейшее число выпавших «гербов»? Какова вероятность того, что "герб" появится ровно 200 раз? Какова вероятность того, что "герб" появится не менее 150 раз?

5. Студент регистрирует машину в ГИБДД и получает трехзначный номер. Какова вероятность того, что все три цифры различны?

## Раздел 2: «Одномерные случайные величины и их распределения. Числовые характеристики распределений»

### Вариант 1

1. У стрелка, вероятность попадания которого в мишень равна 0,6 при каждом выстреле, имеется 5 патронов. Стрельба прекращается при первом же попадании.  $X$  – число оставшихся патронов. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-2x^2}$ ,  $P(|X| > 0,5)$ .

4. Случайная величина задана плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} Cx^4, & x \in (0,2), \\ 0, & x \notin (0,2). \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти функцию распределения и вероятность  $P(1,5 < X < 2)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений не превысит 0,25 мм?

### Вариант 2

1. В урне 5 белых и три чёрных шара. Наудачу один за другим извлекаем шары из урны до появления белого шара.  $X$  – число извлечённых шаров. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 2$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины

$X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{(x-1)^2}{2}}$ ,  $P(|X-1| < 1,5)$ .

4. Случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ Cx^2, & x \in (0, 2], \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти плотность распределения, дисперсию и вероятность  $P(1 < X < 2)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность одного из измерений не превысит 0,5 мм?

### Вариант 3

1. На пути автомашины 4 независимых друг от друга светофора, каждый из которых с вероятностью 0,4 запрещает движение.  $X$  – число пройденных до первой остановки светофоров. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины

$X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{(x+2)^2}{18}}$ ,  $P(0 < X < 5)$ .

4. Случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ Cx, & x \in (0, 2], \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти плотность распределения, дисперсию и вероятность  $P(1 < X < 2)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений не превысит 0,5 мм?

### Вариант 4

1. Студент забыл последнюю цифру кодового замка. Зная, что это одна из цифр 5, 6, 7, 8, 9, он случайным образом их перебирает.  $X$  – число попыток. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X < 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины

$X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{x^2}{5}}$ ,  $P(|X| < 2)$ .

4. Случайная величина задана плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} Cx^3, & x \in (0, 1), \\ 0, & x \notin (0, 1). \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти функцию распределения и вероятность  $P(0,5 < X < 2)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений не превысит 0,25 мм?

### Вариант 5

1. Вероятность попадания в цель из орудия при первом выстреле равна 0,1; при втором 0,3; при третьем 0,5; при четвертом 0,8. Производится 4 выстрела.  $X$  – число попаданий в цель. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины

$X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{(x+1)^2}{2}}$ ,  $P(-3 < X < 0)$ .

4. Случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ C \cdot \operatorname{tg} x, & x \in (0, \pi/4], \\ 1, & x > \pi/4. \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти плотность распределения, дисперсию и вероятность  $P(-\pi/6 < X < \pi/6)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений не превысит 1,0 мм?

### Вариант 6

1. Бросаются 5 монет одновременно.  $X$  – число выпавших «орлов». Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины

$X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{(x+5)^2}{18}}$ ,  $P(-10 < X < 3)$ .

4. Случайная величина задана плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} C\sqrt{x}, & x \in (0,1), \\ 0, & x \notin (0,1). \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти функцию распределения и вероятность  $P(0,5 < X < 1,5)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений превысит 1,0 мм?

### Вариант 7

1. Производится набрасывание колец на колышек до первого успеха, при этом число всех колец, имеющихся в распоряжении, равно 5.  $X$  – число использованных колец, вероятность набрасывания равна 0,25. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-(x-2)^2}$ ,  $P(1,5 < X < 3)$ .

4. Случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ C \cdot (1 - \cos x), & x \in (0, \pi/2], \\ 1, & x > \pi/2. \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти плотность распределения, математическое ожидание и вероятность  $P(-\pi/3 < X < \pi/3)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при двух измерениях абсолютная погрешность обоих измерений превысит 0,5 мм?

### Вариант 8

1. По мишени ведётся стрельба до первого попадания, но не более 4 раз. Вероятность попадания при каждом выстреле 0,9.  $X$  – число выстрелов. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 2$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-\frac{(x+3)^2}{8}}$ ,  $P(-2 < X < 3)$ .

4. Случайная величина задана плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} C\sqrt{x}, & x \in (0,4), \\ 0, & x \notin (0,4). \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти функцию распределения и вероятность  $P(0,25 < X < 2,25)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при трех измерениях все будут иметь абсолютную погрешность не более 0,5 мм?

### Вариант 9

1. Кубик бросается 6 раз подряд.  $X$  – число выпавших шестерок. Найти закон распределения  $X$  и вероятность события  $X > 1$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-3x^2}$ ,  $P(|X| < 0,5)$ .

4. Случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ C \cdot \sin x, & x \in (0, \pi/2], \\ 1, & x > \pi/2. \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти плотность распределения, математическое ожидание и вероятность  $P(\pi/6 < X < 2\pi/3)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при трех измерениях не менее двух будут иметь абсолютную погрешность не более 0,5 мм?

### Вариант10

1. Необходимая студенту книга с вероятностью 0,4 имеется в каждой из 4 библиотек города. Студент последовательно обходит библиотеки, и, получив книгу, другие библиотеки не посещает. Найти закон распределения случайной величины  $X$ , числа посещенных студентом библиотек и вероятность события  $X < 3$ .

2. Построить функцию распределения и полигон случайной величины  $X$  из предыдущей задачи. Найти математическое ожидание и дисперсию  $X$ .

3. Задана плотность распределения  $f(x)$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти параметр  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ , вероятность события:  $f(x) = A \cdot e^{-2(x+4)^2}$ ,  $P(|X + 4| < 0,5)$ .

4. Случайная величина задана плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} C \cdot \sqrt[3]{x}, & x \in (0,8), \\ 0, & x \notin (0,8). \end{cases}$$

Определить параметр  $C$ , найти функцию распределения и вероятность  $P(5 < X < 8)$ .

5. Погрешность измерительного прибора – нормально распределенная случайная величина со средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,5$  мм. Системная погрешность отсутствует. Какова вероятность того, что при четырех измерениях не менее двух будут иметь абсолютную погрешность не более 0,5 мм?

## РАЗДЕЛ 4: «Основные задачи и понятия математической статистики», РАЗДЕЛ5: «Оценки параметров распределения»

### Вариант 1

1. Получены следующие данные о государственных закупках товаров и услуг (усл.д.ед.):  
331; 346; 362; 385; 404; 411; 419; 429; 435; 437; 441; 445; 458; 468; 469; 477; 481; 491; 507;  
518; 536; 542; 543; 544; 544.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,95$ ;  $\sigma = 55$ ;  $h = 50$ ;  $x_0 = 325$ .

2. Оценить параметры равномерного распределения по выборке:

X	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
n	9	8	8	9	10	9	11	8	9	10	9

### Вариант 2

1. В сборочном цехе завода было произведено выборочное исследование заработной платы рабочих и получены следующие результаты (в у.д.е.):

136; 155; 160; 169; 175; 175; 180; 188; 189; 192; 195; 200; 202; 205; 205; 205; 208; 212; 215; 220; 225; 234; 242; 245; 260.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,95$ ;  $\sigma = 31$ ;  $h = 20$ ;  $x_0 = 130$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
n	1	2	5	11	15	19	16	12	8	6	3	2

### Вариант 3

1. Для определения себестоимости продукции было произведено выборочное обследование 25 предприятий пищевой промышленности и получены следующие результаты (руб.)

15,0; 16,4; 17,8; 18,0; 18,4; 19,2; 19,8; 20,2; 20,6; 20,6; 20,6; 21,3; 21,4; 21,7; 22,0; 22,2; 22,3; 22,7; 23,0; 24,2; 24,2; 25,1; 25,3; 26,0; 26,5; 27,1.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,95$ ;  $\sigma = 2,8$ ;  $h = 2,5$ ;  $x_0 = 15$ .

2. Оценить параметр  $p$  биномиального распределения по выборке:

X	0	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14
n	4	6	13	25	39	45	33	18	9	5	2	1

#### Вариант 4

1. Проведено исследование фондовооружённости в 25 производственных объединениях (тыс. руб.):

16,8; 17,2; 17,6; 17,6; 17,9; 18,0; 18,2; 18,4; 18,6; 18,9; 18,9; 19,0; 19,1; 19,2; 19,2; 19,3; 19,7; 19,9; 20,0; 20,0; 20,2; 20,3; 20,4; 20,8; 21,5.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,95$ ;  $\sigma = 1$ ;  $h = 1$ ;  $x_0 = 16,5$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	0	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14
n	4	6	13	25	39	45	33	18	9	5	2	1

#### Вариант 5

1. Проведено выборочное обследование 25 частных фирм по количеству занятых в них служащих, получены следующие результаты (чел.):

266; 278; 315; 336; 347; 354; 368; 369; 391; 408; 411; 416; 427; 437; 444; 448; 457; 462; 481; 483; 495; 512; 518; 536; 576.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,96$ ;  $\sigma = 65$ ;  $h = 50$ ;  $x_0 = 250$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	25	45	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245
n	1	1	4	16	32	41	44	35	17	7	1	1

#### Вариант 6

1. Проведена случайная выборка личных заёмных счетов в банке, получены следующие результаты (тыс. руб.):

1850; 2200; 2400; 2450; 2500; 2550; 2800; 2900; 2950; 3100; 3150; 3200; 3200; 3300; 3350; 3400; 3450; 3550; 3550; 3600; 3800; 3900; 4100; 4300; 4550.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;



2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,96$ ;  $\sigma = 690$ ;  $h = 500$ ;  $x_0 = 1550$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
n	7	15	31	49	68	70	65	46	29	13	5	1	1

### Вариант 7

1. Проведено выборочное обследование 25 предприятий, состоящих на самостоятельном балансе, по объёму валовой продукции и получены следующие результаты (усл.д.е.):

627; 645; 651; 664; 666; 675; 679; 684; 687; 693; 694; 699; 702; 708; 709; 711; 715; 716; 725; 728; 737; 744; 751; 768; 781.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,92$ ;  $\sigma = 60$ ;  $h = 40$ ;  $x_0 = 608$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	2	6	11	17	27	35	36	28	19	13	5	1

### Вариант 8

1. Получены выборочные данные об индексе потребительских цен за 25 лет:

31; 33,5; 34,5; 35; 36,5; 37; 37; 38,5; 38,5; 39; 39,5; 40; 40; 40,5; 40,5; 41; 41,5; 42; 43; 43; 44; 45; 46,5; 48; 49.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,9$ ;  $\sigma = 7,5$ ;  $h = 4$ ;  $x_0 = 30$ .

2. Оценить параметры равномерного распределения по выборке:

X	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
n	11	8	7	13	12	9	10	8	11	11

### Вариант 9

1. Для определения себестоимости строительно-монтажных работ было произведено выборочное обследование 25 строительно-монтажных управлений и получены следующие результаты (тыс.руб.):

1250; 1450; 1550; 1700; 1760; 1820; 1880; 1960; 2100; 2175; 2190; 2200; 2220; 2275; 2280; 2310; 2400; 2550; 2580; 2600; 2670; 2800; 2950; 3000; 3075.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,94$ ;  $\sigma = 446$ ;  $h = 400$ ;  $x_0 = 1100$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5
n	2	8	18	41	57	64	59	26	14	9	2

### Вариант 10

1. Выборочно исследовано 25 предприятий для определения объёма выпущенной продукции в месяц на одного рабочего, получены следующие результаты:

773; 792; 815; 827; 843; 854; 861; 869; 877; 886; 889; 892; 885; 901; 903; 905; 911; 918; 919; 923; 929; 937; 941; 955; 981.

Требуется:

1) по негруппированным данным найти выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию и  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

2) найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания признака  $X$  генеральной совокупности (генеральной средней), если признак  $X$  распределён по нормальному закону с найденным  $\sigma$  и известна  $\gamma$  – надёжность;

3) составить интервальное распределение выборки с шагом  $h$ , взяв за начало первого интервала  $x_0$ ;

4) построить гистограмму частот.

$\gamma = 0,92$ ;  $\sigma = 50$ ;  $h = 40$ ;  $x_0 = 760$ .

2. Оценить параметры нормального распределения по выборке:

X	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14
n	2	6	17	42	57	79	94	80	58	40	16	7	2

Критерии оценки:

- 95% и более правильных ответов – отлично;
- 75% и более правильных ответов – хорошо;
- 50% и более правильных ответов – удовлетворительно;
- менее 50% правильных ответов – неудовлетворительно.

## Раздел 6: «Элементы теории корреляционного анализа и проверки гипотез»

### Вариант 1

В корреляционной таблице дано распределение 80 снабженческо-сбытовых организаций по площади складских помещений  $X$  тыс. м<sup>2</sup> и объему реализации  $Y$  млн. руб. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	30-70	70-110	110-150	150-190	190-230	$n_i$
8-16	2	3	1			6
16-24	3	4	5			12
24-32		8	16	12	1	37
32-40		1	8	3	4	16
40-48			1	2	6	9
$n_j$	5	16	31	17	11	$n = 80$

### Вариант 2

В корреляционной таблице дано распределение 100 заводов по энерговооруженности  $X$  ед. изм. и стоимости продукции  $Y$  млн. руб. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	30	36	42	48	54	$n_i$
30	3					3
40	6	2				8
50	12	8	1			21
60	7	10	4	2		23
70	2	2	16	3	4	27
80		1	6	5	6	18
$n_j$	30	23	27	10	10	$n = 100$

### Вариант 3

В корреляционной таблице дано распределение 100 торговых предприятий по затратам  $X$  тыс. руб. и по ежемесячным объемам продаж  $Y$  тыс. руб. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	$n_i$
1,0-3,5	4	12	2			18
1,5-2,0		4	9	9		22
2,0-2,5		2	10	18		30
2,5-3,0			4	9	11	24
3,0-3,5				3	3	6
$n_j$	4	18	25	39	14	$n = 100$

#### Вариант 4

В корреляционной таблице дано распределение 100 предприятий по величине основных фондов  $X$  млн. руб. и себестоимости продукции  $Y$  млн. руб. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	15,5-16,5	16,5-17,5	17,5-18,5	18,5-19,5	19,5-20,5	$n_i$
98-100	2	3				5
100-102	3	6	4			13
102-104	1	4	13	5		23
104-106		1	14	10	2	27
106-108			10	8	5	23
108-110				6	3	9
$n_j$	6	14	41	29	10	$n = 100$

#### Вариант 5

В корреляционной таблице дано распределение 200 коммерческих предприятий по цене товара  $X$  д. ед. и количеству проданного товара  $Y$  тыс. шт. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	7,25-9,25	9,25-11,25	11,25-13,25	13,25-15,25	15,25-17,25	$n_i$
0,4-0,8	14					14
0,8-1,2	22	10				32
1,2-1,6		38	30	10		78
1,6-2,0		6	30	12	2	50
2,0-2,4			4	8	8	20
2,4-2,8					6	6
$n_j$	36	54	64	30	16	$n = 200$

#### Вариант 6

В корреляционной таблице дано распределение 100 производственных объединений по фондовооруженности  $X$  млн. руб. и выработке на одного работника  $Y$  тыс. руб. Найти условные средние. Оценить тесноту линейной корреляционной связи. Составить уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , дать экономическую интерпретацию результатов. Изобразить на чертеже условные средние и прямые регрессии.

$Y$ $X$	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	$n_i$
4-8	1	3					4
8-12	2	6	7	1			16
12-16		1	9	16	21	10	57
16-20		1		8	4	3	16
20-24					5	2	7
$n_j$	3	11	16	25	30	15	$n = 100$

Критерии оценки:

- 95% и более правильно выполненных заданий – отлично;
- 75% и более правильно выполненных заданий – хорошо;
- 50% и более правильно выполненных заданий – удовлетворительно;
- менее 50% правильно выполненных заданий – неудовлетворительно.

### **Кейс-задача**

#### **Случайные события**

**Задание 1.** При производстве некоторого изделия вероятность брака равна 0,2. Закон распределения случайной величины  $X$  - числа бракованных изделий, если изготовлено три изделия, будет иметь вид.....

**Задание 2.** Пусть при производстве бракованного изделия предприятие терпит убытки в размере  $a=20$  тыс. руб., а при производстве небракованного изделия получает прибыль в размере  $b=10$  тыс. руб. Тогда математическое ожидание прибыли предприятия равно \_\_\_\_\_ тыс.руб.

**Задание 3.** Ожидаемая прибыль предприятия будет нулевой, если значения убытка  $a$  и прибыли  $b$  равны.....

### **Кейс-задача**

#### **Случайные величины**

Брак при производстве некоторого изделия вследствие дефекта  $D$  составляет 11%, а вследствие дефекта  $E$  – 12%. Процент годной продукции составляет 86%. Пусть  $p$  – вероятность того, что случайно взятое изделие будет признано бракованным как вследствие дефекта  $D$ , так и вследствие дефекта  $E$ .

**Задание 1.** Тогда значение  $100p$  равно ...

**Задание 2.** Вероятность того, что среди продукции, забракованной вследствие дефекта  $D$ , окажется и продукция, забракованная вследствие дефекта  $E$ , равна ...

**Задание 3.** Установите соответствие между объемом  $N$  произведенной продукции и наиболее вероятным количеством изделий, бракованных только вследствие дефекта  $D$ .

1.  $N=100$
2.  $N=200$
3.  $N=500$

### Кейс-задача

#### Законы распределения

Известен следующий прогноз  $X$  (в %) выполнения плана рабочим: За каждый процент перевыполнения плана полагается премия 60 руб., а за каждый процент невыполнения плана – штраф в размере 90 руб.

**Задание 1.** Составьте закон распределения вероятностей случайной величины  $Y$  – размера премии (в руб.) работника;

**Задание 2.** Математическое ожидание премии равно \_\_\_\_ руб.

**Задание 3.** Установите соответствие между максимально возможной суммой штрафа и математическим ожиданием размера премии.

1. 500 руб.
2. 800 руб.
3. 1000 руб.

### Кейс-задача

#### Законы распределения

Суточный надой молока  $X$ (л) от одной коровы задается рядом распределения:

$X$	20	21	22	23	24	25	26
$m_i$	5	5	10	15	5	5	5

**Задание 1.** Вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленную дисперсию и исправленное среднее квадратическое отклонение, учитывая, что  $c=23$ ,  $h=23-22=1$ .

**Задание 2.** Найти интервальную оценку для математического ожидания случайной величины  $X$  с доверительной вероятностью  $\gamma=0,95$ ?

### Кейс-задача

#### Статистическая проверка гипотез

Суточный надой молока  $X$ (л) от одной коровы задается рядом распределения:

$X$	20	21	22	23	24	25	26
$m_i$	5	5	10	15	5	5	5

**Задание 1.** Вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленную дисперсию и исправленное среднее квадратическое отклонение, учитывая, что  $c=23$ ,  $h=23-22=1$ .

**Задание 2.** Используя критерий Пирсона, при уровне значимости  $\alpha = 0,025$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данным эмпирическим распределением выборки.

### Кейс-задача

#### Статистическая проверка гипотез

Известны результаты посещаемости студентами занятий за апрель месяц в группах третьего курса. В таблице приведено количество часов, пропущенное некоторыми студентами:

№	Группа	Количество пропущенных часов
1	K31	25,12,47,5,10,28,23,8,25,15,2
2	M31	36,0,18,15,22,48,18,60,24,4,14,3
3	B31	0,0,33,36,8,24,12,38,0,35,0,4

**Задание 1.** Вероятность того, что выбранный случайным образом студент группы В31 не имеет пропусков занятий за апрель, равна .....

**Задание 2.** В таблице представлены результаты посещаемости занятий студентами трех групп. Установите соответствие между студенческой группой и модой результатов для нее.

1. K31 – \_\_\_\_\_
2. M31 – \_\_\_\_\_
3. B31 – \_\_\_\_\_
4. P31 – \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Размах вариации по количеству пропусков учебных занятий в группе M31 равен ...

Запишите ответ \_\_\_\_\_

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если кейс решен правильно, дано развернутое пояснение и обоснование сделанного заключения, демонстрируются методологические и теоретические знания, владение научной терминологией. При разборе предложенной ситуации обучающийся проявляет творческие способности, знание дополнительной литературы. Демонстрирует хорошие аналитические способности, способен при обосновании своего мнения свободно проводить аналогии между темами курса;

- 4 балла выставляется обучающемуся, если кейс решен правильно, дано пояснение и обоснование сделанного заключения. Обучающийся демонстрирует методологические и теоретические знания, свободно владеет научной терминологией. Демонстрирует хорошие аналитические способности, однако допускает некоторые неточности при оперировании научной терминологией;

- 3 балла выставляется обучающемуся, если кейс решен правильно, пояснение и обоснование сделанного заключения было дано при активной помощи преподавателя. Имеет ограниченные теоретические знания, допускает существенные ошибки при установлении логических взаимосвязей, допускает ошибки при использовании научной терминологии;

- 2 балла выставляется обучающемуся, если кейс решен неправильно, обсуждение и помощь преподавателя не привели к правильному заключению. Обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений. Имеет слабые теоретические знания, не использует научную терминологию.

## **Варианты для устного опроса при текущем контроле успеваемости**

### **Вариант № 1.**

1. Невозможное и достоверное события.
2. Сумма и произведение событий.
3. Формула полной вероятности.
4. Наивероятнейшее число.
5. Формула Пуассона.
6. Геометрическая вероятность.

### **Вариант № 2.**

1. Пространство элементарных событий.
2. Виды выборок.
3. Полная группа событий.
4. Свойство нормированной функции Лапласа.
5. Повторные независимые испытания (схема Бернулли).

### **Вариант № 3.**

1. Пространство элементарных исходов.
2. Условная вероятность.
3. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
4. Свойство нормированной функции Гаусса.
5. Виды событий.

### **Вариант № 4.**

1. Равновозможные события.
2. Число сочетаний.
3. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
4. Формула полной вероятности.
5. Геометрическая вероятность.

### **Вариант № 5.**

1. Классическое определение вероятности.
2. Формула Байеса.
3. Наивероятнейшее число.
4. Вероятность хотя бы одного события.
5. Свойства нормированных функций Гаусса и Лапласа.

### **Вариант № 6.**

1. Принцип умножения.
2. Противоположные события.
3. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Статистическое определение вероятности.
5. Совместность событий.

### **Вариант № 7.**

1. Непрерывная случайная величина (НСВ).
2. Биномиальное распределение (БР).
3. Плотность распределения НСВ.
4. Зависимость составляющих двумерной СВ.
5. Формулы вычисления дисперсии.



**Вариант № 8.**

1. Дискретная случайная величина (ДСВ).
2. Математическое ожидание БР.
3. Дисперсия БР.
4. Плотность нормального распределения.
5. Коэффициент корреляции.

**Вариант № 9.**

1. Закон распределения ДСВ.
2. Теоретические моменты случайной величины.
3. Функция распределения НСВ.
4. Равномерное распределение (РР).
5. Дисперсия показательного распределения (ПР).

**Вариант № 10.**

1. Система двух случайных величин.
2. Геометрическое распределение (ГР)
3. Дисперсия ГР.
4. Соотношение плотности и функции распределения НСВ.
5. Математическое ожидание РР.

**Вариант № 11.**

1. Показательное распределение (ПР).
2. Математическое ожидание ГР.
3. Дисперсия НР.
4. Функция распределения и плотность двумерной СВ.
5. Корреляция. Коэффициент корреляции.

**Вариант № 12.**

1. Нормальное распределение (НР).
2. Асимметрия.
3. Дисперсия ГР.
4. Математическое ожидание ПР.
5. Распределение Пуассона.

**Вариант № 13.**

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Метод моментов.
3. Доверительный интервал для генеральной средней.
4. Эмпирические и теоретические частоты.
5. Репрезентативность выборки.

**Вариант № 14.**

1. Интервальные оценки параметров распределения.
2. Критическая область.
3. Метод максимального правдоподобия.
4. Эмпирическая функция распределения.
5. Выборочное среднее.

**Вариант № 15.**

1. Точечные оценки параметров распределения.
2. Состоятельные оценки.
3. Уровень доверительной вероятности.
4. Выборочная дисперсия.

5. Квантиль порядка  $p$ .

**Вариант № 16.**

1. Определение вида распределения генеральной совокупности.
2. Эффективные оценки.
3. Точность и надежность оценки.
4. Эмпирические моменты высших порядков.
5. Вариационный ряд.

**Вариант № 17.**

1. Гистограмма и полигон.
2. Смещенные и несмещенные оценки.
3. Классическая формула доверительного интервала.
4. Мода. Медиана.
5. Полигон и гистограмма относительных частот.

**Вариант № 18.**

1. Теоретическая и эмпирическая функция распределения.
2. Уровень доверительной вероятности.
3. Оценка функции распределения.
4. Среднее арифметическое.
5. Статистическое распределение.

**Вариант № 19.**

1. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
2. Односторонняя и двусторонняя критические области.
3. Уравнение линейной регрессии.
4. Критерий Колмогорова.
5. Корреляционная таблица.

**Вариант № 20.**

1. Парная корреляция.
2. Основная и альтернативная гипотезы.
3. Нелинейные тренды.
4. Критерий Пирсона Хи-квадрат.
5. Условные средние.

**Вариант № 21.**

1. Диаграмма распределения.
2. Ошибки первого и второго рода.
3. Теснота корреляционной связи.
4. Проверка гипотезы о нормальном распределении.
5. Распределение Стьюдента.

**Вариант № 22.**

1. Корреляционная таблица.
2. Методы построения критериев.
3. Шкала Чаддока.
4. Проверка гипотезы о равномерном распределении.
5. Нелинейная регрессия полиномиального вида.

**Вариант № 23.**

1. Коэффициент линейной корреляции.
2. Линеаризация.
3. Метод наименьших квадратов Гаусса.

4. Множественная линейная регрессия.

5. Функциональная, статистическая, регрессионная и корреляционная зависимости

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил на 90% вопросов;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на 75% вопросов;
- 3 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на 55% вопросов;
- 2 балла выставляется обучающемуся, если он ответил на менее 50% вопросов.

**Примерный перечень вопросов к зачету  
по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»**

1. Виды событий.
2. Вероятностное пространство.
3. Невозможное и достоверное события.
4. Пространство элементарных исходов.
5. Классическое определение вероятности.
6. Принцип умножения.
7. Виды выборок. Комбинаторика.
8. Число перестановок (факториал).
9. Число сочетаний.
10. Число размещений.
11. Геометрическая вероятность.
12. Статистическое определение вероятности.
13. Сумма и произведение событий.
14. Условная вероятность. Зависимость событий.
15. Противоположные события. Совместность событий.
16. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
17. Полная группа событий.
18. Гипотезы. Формула полной вероятности.
19. Формула Байеса.
20. Повторные независимые испытания (схема Бернулли).
21. Формула Бернулли.
22. Формула Пуассона.
23. Теоремы Муавра-Лапласа.
24. Свойства нормированных функций Гаусса и Лапласа.
25. Наивероятнейшее число.
26. Дискретная случайная величина (ДСВ).
27. Закон распределения ДСВ.
28. Математическое ожидание и дисперсия ДСВ.
29. Биномиальное распределение (БР – схема «число успехов»). Математическое ожидание и дисперсия БР.
30. Геометрическое распределение (ГР – схема «до первого успеха»). Математическое ожидание и дисперсия ГР.
31. Непрерывная случайная величина (НСВ).
32. Плотность и функция распределения НСВ.
33. Математическое ожидание и дисперсия НСВ.
34. Нормальное распределение (НР). Математическое ожидание и дисперсия НР.
35. Равномерное распределение (РР). Математическое ожидание и дисперсия РР.
36. Показательное распределение (ПР). Математическое ожидание и дисперсия ПР.
37. Система двух случайных величин.
38. Функция распределения и плотность двумерной случайной величины.
39. Ковариация. Зависимость составляющих.
40. Корреляция. Коэффициент корреляции.

**Примерный перечень вопросов к экзамену  
по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»**

1. Основные задачи статистики.
2. Генеральная совокупность и выборка.
3. Генеральная совокупность и выборка.
4. Репрезентативность выборки.
5. Варианта. Вариационный ряд.
6. Интервальное распределение.
7. Статистическое распределение.
8. Методы группировки данных. Гистограмма и полигон.
9. Теоретическая и эмпирическая функция распределения.
10. Мода. Медиана. Квантиль порядка  $p$ .
11. Среднее арифметическое.
12. Среднее геометрическое.
13. Среднее квадратическое. Выборочное среднее.
14. Выборочная дисперсия.
15. Точечные оценки параметров распределения.
16. Смещенные и несмещенные оценки.
17. Эффективные оценки.
18. Состоятельные оценки.
19. Критическая область.
20. Метод моментов.
21. Метод максимального правдоподобия.
22. Интервальные оценки параметров распределения.
23. Уровень доверительной вероятности.
24. Точность и надежность оценки.
25. Доверительный интервал для генеральной средней. Классическая формула.
26. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
27. Парная корреляция.
28. Диаграмма распределения.
29. Корреляционная таблица.
30. Коэффициент линейной корреляции.
31. Теснота корреляционной связи.
32. Шкала Чаддока.
33. Уравнение линейной регрессии.
34. Основная и альтернативная гипотезы.
35. Понятие критерия согласия.
36. Критерий согласия Пирсона.
37. Проверка статистической гипотезы о равенстве дисперсий.
38. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий.
39. Проверка гипотезы о нормальном распределении

Экзаменационный билет, как правило, включает один теоретический вопрос и два практических задания. Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

### **Критерии оценки:**

#### **Форма аттестации – зачет.**

При невыполнении обучающимся заданий по дисциплине и / или наличии пропусков более 50% занятий по дисциплине обучающийся к сдаче зачета не допускается.

«Зачтено» выставляется обучающемуся, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

#### **Форма аттестации – экзамен.**

Отметка «**отлично**» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему теоретический программный материал, исчерпывающее, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания. Используя теоретические знания, студент свободно справляется с задачами и другими видами контроля знаний, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Отметка «**хорошо**» выставляется студенту, твердо знающему теоретический программный материал, грамотно и по существу излагающему его. Студент не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические знания при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, который имеет недостаточно систематизированные теоретические знания программного материала, допускает неточности, нарушение последовательности при его изложении, и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который не знает значительной части теоретического программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, не справляется с выполнением практических заданий.

НГАУ Факультет ЭиУ Направления подготовки: 38.03.01 38.03.02 38.03.03 38.03.04	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ</b>  <b>БИЛЕТ №1</b> по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» (4 семестр)	Утверждаю: зав. кафедрой МиФ _____ Бабин В.Н. Экзаменатор _____ Тарсис Е.Ю.
---	---	---

1. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
2. Дано распределение признака  $X$  – числа сделок на фондовой бирже за квартал, полученного по  $n$  наблюдениям (инвесторам):

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$n_i$	146	97	73	34	23	10	6	3	4	2	3	$n = 400$

Найти выборочные параметры: среднее  $\bar{x}^*$ , дисперсию  $D^*$ , моду  $M_o^*$ , медиану  $M_e^*$ .

3. В корреляционной таблице дано распределение 80 снабженческо-сбытовых организаций по площади складских помещений  $X$  тыс. м<sup>2</sup> и объему реализации  $Y$  млн. руб.:

$Y$	30-70	70-110	110-150	150-190	190-230	$n_i$
$X$						
8-16	2	3	1			6
16-24	3	4	5			12
24-32		8	16	12	1	37
32-40		1	8	3	4	16
40-48			1	2	6	9
$n_j$	5	16	31	17	11	$n = 80$

Найти условные средние  $\bar{x}_j$  и изобразить эмпирическую линию регрессии  $X$  на  $Y$ . Оценить тесноту линейной корреляционной связи.

НГАУ Факультет ЭиУ Направления подготовки: 38.03.01 38.03.02 38.03.03 38.03.04	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ</b>  <b>БИЛЕТ №2</b> по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» (4 семестр)	Утверждаю: зав. кафедрой МиФ _____ Бабин В.Н. Экзаменатор _____ Тарсис Е.Ю.
---	---	---

1. Генеральная и выборочная совокупности.

2. В течении месяца (30 дней) государственная автоинспекция зарегистрировала 17 аварий.

Распределение количества аварий  $X$  по числу дней представлено следующей таблицей:

$x_i$	0	1	2	3	4	7	
$n_i$	6	4	5	3	6	6	$n = 30$

Найти выборочное среднее аварийности в день  $\bar{x}^*$  и среднее квадратическое отклонение от этого среднего  $\sigma^*$ , построить эмпирическую функцию распределения.

3. Проведена случайная выборка личных заёмных счетов в банке (признак  $X$ ), получены следующие результаты (тыс. руб.):

1850; 2200; 2400; 2450; 2500; 2550; 2800; 2900; 2950; 3100; 3150; 3200; 3200; 3300; 3350; 3400; 3450; 3550; 3550; 3600; 3800; 3900; 4100; 4300; 4550. Найти с надежностью 0.96 доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания (генеральной средней) признака  $X$  генеральной совокупности, если  $X \sim N(a, \sigma)$ , а  $\sigma = 690$ .

НГАУ Факультет ЭиУ Направления подготовки: 38.03.01 38.03.02 38.03.03 38.03.04	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ</b>  <b>БИЛЕТ №3</b> по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» (4 семестр)	Утверждаю: зав. кафедрой МиФ Бабин В.Н. Экзаменатор _____ Тарсис Е.Ю.
---	---	--

1. Метод моментов.

2. В таблице дано распределение 1000 торговых предприятий по ежемесячным объемам продаж  $X$  (тыс.руб.):

$X$	[0-500)	[500-1000)	[1000-1500)	[1500-2000)	[2000-2500)	[2500-3000]	
$n$	58	96	239	328	147	132	$n = 1000$

Найти выборочные параметры: среднее  $\bar{x}^*$ , дисперсию  $D^*$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma^*$ . Построить гистограмму относительных частот.

3. По данным выборки объема  $n = 25$  найдено исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение  $\tilde{\sigma}^* = 3$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти с надежностью 0,99 доверительный интервал для оценки генерального среднего квадратического отклонения  $\sigma$  случайной величины  $X$ .



НГАУ Факультет ЭиУ Направления подготовки: 38.03.01 38.03.02 38.03.03 38.03.04	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ</b>  <b>БИЛЕТ №4</b> по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» (4 семестр)	Утверждаю: зав. кафедрой МиФ _____ Бабин В.Н. Экзаменатор _____ Тарсис Е.Ю.
---	---	--

1. Метод максимального правдоподобия.
2. Найти доверительный интервал с надежностью 0,95 для оценки неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 5$ , выборочное среднее  $\bar{x}^* = 14$  и объем выборки  $n = 25$ .
3. В корреляционной таблице дано распределение 100 торговых предприятий по затратам  $X$  тыс. руб. и по ежемесячным объемам продаж  $Y$  тыс. руб.:

$Y$ $X$	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	$n_i$
1,0-3,5	4	12	2			18
1,5-2,0		4	9	9		22
2,0-2,5		2	10	18		30
2,5-3,0			4	9	11	24
3,0-3,5				3	3	6
$n_j$	4	18	25	39	14	$n = 100$

Найти условные средние  $\bar{y}_i$  и изобразить эмпирическую линию регрессии  $Y$  на  $X$ . Оценить тесноту линейной корреляционной связи.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

### Задания для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Задание 1. Условная вероятность  $P_B(A)$  это:

- а) вероятность одновременного наступления событий А и В
- б) вероятность события В, вычисленная в предположении, что событие А уже произошло
- в) вероятность события А, вычисленная в предположении, что событие В уже произошло
- г) вероятность наступления по крайней мере одного из событий А и В

Ответ: в

Задание 2. Если  $P(AB) = P(A)P(B)$ , то события А и В:

- а) образуют полную группу
- б) совместны
- в) независимы
- г) противоположны

Ответ: в

Задание 3. Формула  $P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}$  это:

- а) формула классической вероятности
- б) формула Бернулли
- в) формула Лапласа
- г) формула полной вероятности

Ответ: б

Задание 4. Дискретная случайная величина – это:

- а) случайная величина, принимающая несчетное множество значений
- б) случайная величина, принимающая только конечное множество значений
- в) случайная величина, принимающая не более чем счетное множество значений
- г) случайная величина, принимающая конечное счетное множество значений

Ответ: в

Задание 5. Формула для вычисления дисперсии случайной величины X имеет вид:

- а)  $D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$
- б)  $D(X) = M(X) - (M(X))^2$
- в)  $D(X) = M(X^2) - M(X)$
- г)  $D(X) = M^2(X) - (M(X))^2$

Ответ: а

Задание 6. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема n. Найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднееквадратическое отклонение, исправленное среднееквадратическое отклонение.

$x_i$	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5
-------	------	----	------	----	------	----	------

$n_i$	2	18	40	25	6	5	4

Ответ: ....

Задание 7. Уравнение регрессии имеет вид  $y_x = -0.3x + 50$ . На сколько единиц своего измерения в среднем изменится Y при увеличении X на одну единицу своего измерения:

Ответ: ....

Задание 8. С целью анализа влияния зарплаты и текучести рабочей силы на пяти одно-типных фирмах с одинаковым числом работников проведены измерения уровня месячной зарплаты X и числа уволившихся за год рабочих Y:

X	100	150	200	250	300
Y	60	35	20	20	15

Найти уравнение линейной регрессии Y на X и выборочный коэффициент корреляции.

Ответ: ....

Задание 9. Исследование 24 семей по среднедушевому доходу (X) и сбережениям (Y) дало результаты:  $\bar{x} = 82$  ден. ед.,  $\sigma_x = 31$  ден. ед.,  $\bar{y} = 39$  ден. ед.,  $\sigma_y = 29$  ден. ед.,

$\overline{xy} = 3709$  (ден. ед.)<sup>2</sup>. Определить размер сбережений семей, имеющих среднедушевой доход X = 130 ден. ед.

Ответ: ....

Задание 10. В 400 испытаниях Бернулли вероятность успеха в каждом испытании равна 0,8. С помощью неравенства Чебышева оценить вероятность того, что разница между числом успехов в этих испытаниях и средним числом успехов будет меньше 20. Уточнить эту оценку с помощью приближенной формулы Муавра-Лапласа.

Ответ: ....

### Задания для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Задание 1. В денежно – вещевой лотерее на серию в 100 билетов приходится 12 денежных и 8 вещевых выигрышей. Чему равна вероятность того, что из трех купленных билетов хотя бы два окажутся выигрышным?

а)  $\frac{C_{20}^2 \cdot C_{80}^1}{C_{100}^3}$

б)  $\frac{C_{20}^2 \cdot 80 + C_{20}^3}{C_{100}^3}$

в)  $1 - \frac{C_{20}^3}{C_{100}^3}$

г)  $\frac{C_{20}^2 \cdot C_{80}^1}{C_{100}^3}$

г)

Ответ: б

Задание 2. Вероятность того, что в страховую компанию в течении года обратится с иском о возмещении ущерба первый клиент, равна 0.2. Для второго клиента вероятность такого обращения равна 0.3. Найти вероятность того, что в течении года в СК обратится хотя бы один клиент, если обращения клиентов –события независимые.

- а) 0,8;
- б) 0,56;
- в) 0,06;
- г) 0,44.

Ответ: г

Задание 3. На сборку попадают детали с двух автоматов: 80% из первого и 20% из второго. Первый автомат дает 10% брака, второй–5% брака. Найти вероятность попадания на сборку доброкачественной детали.

- а) 0,9;
- б) 0,09;
- в) 0,91;
- г) 0,15.

Ответ: в

Задание 4. Какова вероятность того, что при 5 подбрасываниях симметричной монеты герб выпадет не более двух раз?

- а) 0,22;
- б) 0,5;
- в) 0,48;
- г) 0,3.

Ответ: б

Задание 5. Функция распределения дискретной случайной величины  $X$  имеет вид

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ 0,4, & 2 < x \leq 5 \\ 0,9, & 5 < x \leq 8 \\ 1, & x > 8 \end{cases}$$

Найти  $P(3 \leq X < 9)$ .

Ответ: ....

Задание 6. Рабочий обслуживает три станка. Вероятность того, что в течении смены каждый станок потребует внимания рабочего, равна 0.7. Случайная величина  $X$ –число станков, потребовавших внимания рабочего в течении смены. Найти ее дисперсию  $D(X)$ .

Ответ: ....

Задание 7. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей  $f(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x+1)^2}{18}}$ . Найти  $M(2X - 1)$ .

Ответ: ....

Задание 8. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 20$ :

	$x_i$	8	0	2	4
--	-------	---	---	---	---

	$n_i$		0		
--	-------	--	---	--	--

Проверить при уровне значимости 0.05 нулевую гипотезу  $H_0 : D = 2$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы  $H_1 : D \neq 2$ .

Ответ: ....

### Задания для оценки сформированности компетенции ПК-7:

Задание 1. Если события попарно несовместны и единственно возможны, то они:

- а) равновозможны
- б) независимы
- в) образуют полную группу
- г) достоверны

Ответ: в

Задание 2. Противоположными событиями являются:

- а) достоверное и невозможное
- б) выпадение нечетного числа очков и шестерки при бросании кубика
- в) сумма выпавших очков четна и сумма выпавших очков нечетна при бросании двух кубиков
- г) на неделе день без осадков среда и день без осадков пятница

Ответ: а

Задание 3. Пространство элементарных исходов включает события:

- а) единственно возможные
- б) независимые
- в) равновозможные
- г) условные

Ответ: а

Задание 4. Потребитель может увидеть рекламу определенного товара по телевидению (событие А), на рекламном стенде (событие В) и прочесть в газете (событие С). Что означает событие А+В+С:

- а) потребитель увидел все три вида рекламы
- б) потребитель не увидел ни одного вида рекламы
- в) потребитель увидел хотя бы один вид рекламы
- г) потребитель увидел ровно один вид рекламы

Ответ: в

Задание 5. Вероятность наступления хотя бы одного из двух совместных событий А и В вычисляется по формуле:

- а)  $P(A+B) = P(A) + P(B)$
- б)  $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$
- в)  $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$
- г)  $P_B(A+B) = P_B(A) + P(B)$

Ответ: в

Задание 6. Математическое ожидание и дисперсия независимых случайных величин  $X$  и  $Y$  соответственно равны  $M(X)=5$ ,  $D(X)=2$ ,  $M(Y)=4$ ,  $D(Y)=1$ . Найти дисперсию  $D(Z)$  случайной величины  $Z = X + 2Y - 3$ .

Ответ: ....

Задание 7. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения:

$x_i$	0	$x_2$	5
$p_i$	0.1	0.2	0.7

Найти значение  $x_2$ , если  $M(X) = 5.5$ .

Ответ: ....

Задание 8. Случайная величина определяется плотностью  $f(x) = \begin{cases} Ax^2 + \frac{1}{3}, x \in (0;1), \\ 0, x \notin (0;1). \end{cases}$

Найти параметр  $A$ , математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

Ответ: ....

Задание 9. Дан закон распределения двумерной случайной величины

$X \backslash Y$	-1	0
0	0,2	0,3
1	0,3	0,2

Найти коэффициент корреляции.

Ответ: ....

Задание 10. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=100$ .

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	32	28	6	$n_4$

Найти моду.

Ответ: ....

### Критерии оценки результатов:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он отвечает верно на 80-100% вопросов.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он отвечает верно на 70-79% вопросов.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он отвечает верно на 60-69% вопросов.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не освоил материал темы, дает менее 60% правильных ответов.

## МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
<b>Оценка по пятибалльной системе</b>	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
<b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b>	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2022, введено приказом от 28.09.2011 №371-О (<http://nsau.edu.ru/file/403>: режим доступа свободный);

2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ»: СМК ПНД 77-01-2022, введено в действие приказом от 03.08.2015 №268а-О (<http://nsau.edu.ru/file/104821>: режим доступа свободный).