

ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Кафедра «Кораблестроение и авиационная техника»

**Фонд оценочных средств**  
по дисциплине Теория вероятности

Направление подготовки  
160100.65 «Самолёто и вертолётостроение»

**4 семестр**

**Вопросы зачёта по теории вероятности.**

**Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»**

**Раздел 1. Случайные события**

1. Виды случайных событий.
2. Классическое определение вероятности. Относительная частота событий, статистическая вероятность.
3. Теорема сложения несовместных событий.
4. Условная вероятность и теорема умножения вероятностей.
5. Теорема сложения для совместных событий.
6. Независимые события. Теорема умножения независимых событий.
7. Формула полной вероятности.
8. Вероятность гипотез (ф-ла Бейеса).
9. Геометрические вероятности.
10. Повторение испытаний. Ф-ла Бернулли.
11. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

**Раздел 2. Случайные величины**

1. Виды случайных величин.
2. Законы распределения вероятностей.
3. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.
4. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии. Среднеквадратическое отклонение.
5. Функция распределения вероятности. Ее свойства.
6. Числовые характеристики непрерывных случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение).

7. Нормальное распределение вероятностей.
8. Корреляционный момент и коэффициент корреляции систем двух случайных величин.
9. Нормальный закон распределения вероятности на плоскости.
10. Линейная регрессия, линейная корреляция, нормальная корреляция.

### **Раздел 3. Элементы математической статистики**

1. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативная выборка.
2. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма.
3. Статистические оценки параметров распределения.
4. Формулы для вычисления дисперсии в матстатистике.
5. Точность оценки. Доверительная вероятность, Доверительный интервал.

### **Раздел 4. Моделирование случайных величин**

1. Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин.
2. Разыгрывание дискретной случайной величины, противоположных событий, непрерывных случайных величин.
3. Цепи Маркова.
4. Однородная цепь Маркова. Переходные вероятности. Матрица перехода.
5. Равенство Маркова.

### **Раздел 5. Случайные функции**

1. Случайные функции и их вероятностные характеристики.
2. Корреляционная функция случайной функции.
3. Понятие сходимости в среднеквадратическом.
4. Производные от случайных функций. Их свойства.
5. Интегралы от случайных функций. Их свойства.
6. Комплексные случайные величины и их числовые характеристики.

### **Раздел 6. Обработка опытов**

1. Особенности обработки ограниченного числа опытов.
2. Оценки для математического ожидания и дисперсии. Оценка вероятности по частоте.
3. Сглаживание экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов.

## **Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»**

### **Раздел 1. Случайные события**

1. Вычислять вероятность, используя там, где надо теорему сложения несовместных событий.
2. Вычислять вероятность, используя там, где надо теорему сложения совместных событий.
3. Вычислять вероятность, используя там, где надо теорему умножения независимых событий.
4. Вычислять вероятность, используя там, где надо понятие условной вероятности и теорему умножения вероятностей.
5. Вычислять вероятность, используя там, где надо формулу полной вероятности и формулу Байеса.
6. Уметь использовать понятие геометрической вероятности в решении задач.
7. Вычислять вероятность, используя там, где надо формулу Бернулли.

8. Вычислять вероятность, используя там, где надо локальную и интегральную теоремы Лапласа.

## **Раздел 2. Случайные величины**

1. Вычислять математическое ожидание дискретной случайной величины.
2. Вычислять дисперсию и среднеквадратическое отклонение дискретной случайной величины.
3. Вычислять числовые характеристики непрерывных случайных величин (матожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение).
4. Вычислять характеристики нормального распределения вероятностей.
5. Вычислять корреляционный момент и коэффициент корреляции систем двух случайных величин.
6. Вычислять характеристики нормального закона распределения вероятности на плоскости
7. Вычислять линейную регрессию, линейную корреляцию, нормальную корреляцию.

## **Раздел 3. Элементы математической статистики**

1. Строить генеральную и выборочную совокупности и делать репрезентативную выборку.
2. Строить полигон и гистограмму статистического распределения выборки.
3. Выполнять статистические оценки параметров распределения.
4. Определять точность оценки, доверительную вероятность, доверительный интервал.
5. Выполнять статистическую проверку статистических гипотез.

## **Раздел 4. Моделирование случайных величин**

1. Уметь разыгрывать дискретные случайные величины, противоположные события, непрерывные случайные величины.
2. Вычислять переходные вероятности и матрицы перехода.
3. Уметь применять Равенство Маркова.

## **Раздел 5. Случайные функции**

1. Использовать случайные функции и их вероятностные характеристики в задачах анализа и синтеза систем различной природы.
2. Вычислять производные от случайных функций.
3. Вычислять интегралы от случайных функций.
4. Вычислять комплексные случайные величины.

## **Раздел 6. Обработка опытов.**

1. Выполнять оценки для математического ожидания и дисперсии, вероятности по частоте массива экспериментальных данных.
2. Выполнять сглаживание экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов.

## **Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»**

### **Раздел 1. Случайные события.**

Задача 1.11. В электрической цепи 3 элемента, которые выходят из строя независимо друг от друга с вероятностью 0,3, 0,2 и 0,1. Определить вероятность разрыва цепи при последовательном соединении этих элементов.

Задача 2.8. Телеграфное сообщение состоит из сигналов «точка» и «тире». «Точка» искажается в 1/8 случая, а «тире» в 1/7. «Точка» и «тире» встречаются в отношении 5:3. Сигнал принят. Какова вероятность того что он искажен?

## Раздел 2. Случайные величины.

Задача 3.2. По заданному закону распределения дискретной случайной величины  $X$  найти матожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение:

0	1	2	3
0,94	0,03	0,02	0,01

$$Y = -2X + 1$$

Задача 4.3. По заданной функции распределения  $F(x)$  найти функцию плотности распределения  $f(x)$ , построить график  $F(x)$  и  $f(x)$ , найти функции матожидания  $M(x)$ , дисперсии  $D(x)$ , среднеквадратического отклонения  $\sigma(x)$  и вероятности попадания в интервал  $[a, b]$   $P(a < x < b)$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 & a = 2 \\ 0,2x & 0 < x \leq 5 & b \rightarrow +\infty \\ 1 & x > 5 \end{cases}$$

Задача 5.20. Случайная величина  $x$  распределена по нормальному закону с  $M(x) = 5$ ,  $D(x) = 0,49$ . Найти вероятность попадания в интервал  $P(4 < x < 5,2)$ .

## Раздел 3. Элементы математической статистики.

Задача 6.7. Даны результаты наблюдений случайной величины  $X$ . Разделив интервал значений  $X$  на десять равных частей, построить группировку, гистограмму, эмпирическую функцию распределения, найти оценки математического ожидания и дисперсии исследуемой случайной величины. На основе этих построений выдвинуть гипотезу о законе распределения  $X$  и на графике гистограммы изобразить выравнивающую кривую.

22,0	20,9	24,5	13,1	16,8	16,1	12,4
15,0	21,7	13,1	13,4	22,0	18,0	30,5
7,1	21,5	20,3	19,5	15,7	19,6	19,5
20,2	17,1	25,0	13,6	18,3	24,4	8,8
15,9	23,4	16,1	17,0	14,3	20,9	27,0
20,5	18,8	12,5	19,5	10,3	23,8	20,2
8,8	24,1	10,5	17,90			

## Раздел 4. Моделирование случайных величин.

Задача 7.2. События  $A$ ,  $B$ , и  $C$  независимы и совместны. Разыграть пять испытаний, в каждом из которых вероятность появления  $A$  равна 0,6, события  $B - 0,2$ , события  $C - 0,4$ .

Задача 8.9. Устройство состоит из двух узлов, соединённых последовательно. Первый узел содержит три элемента  $A$ ,  $B$  и  $C$ , а второй - два элемента:  $D$ ,  $E$ . Элементы каждого узла соединены параллельно. Время безотказной работы элементов распределены по показательному закону с параметрами соответственно равными 0,01; 0,02; 0,04; 0,01; 0,05. Найти методом Монте-Карло: а) оценку  $P^*$  вероятности безотказной работы устройства за время длительностью 60 часов; б) среднее время безотказной работы. Произвести 50 испытаний.

## Раздел 5. Случайные функции.

Задача 9.1. Задана случайная функция  $X(t) = Ue^{3t} \cos(2t)$ , где  $U$  – случайная величина, причём  $M(U) = 4, D(U) = 1$  /Найти: а) математическое ожидание; б) корреляционную функцию её производной.

Задача 10.5. Задана корреляционная функция  $K_x = e^{\alpha(t_1+t_2)} \cos(\beta t_1) \cos(\beta t_2)$ . Найти дисперсию случайной функции

$$Y(t) = \frac{1}{2t^2} \int_0^t X(s) ds$$

### Критерии оценки знаний студентов при сдаче зачёта:

1. Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, который:
  - прочно усвоил предусмотренный программой материал;
  - правильно, аргументировано ответил на все вопросы;
  - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
  - без ошибок выполнил практическое задание.

2. Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

При выставлении как положительной, так и отрицательной оценки, отмечается качество устной и письменной речи студента.

### Типовые билеты зачёта

Приведены два типовых экзаменационных билета. Полный комплект содержит 50 экзаменационных билетов и находится у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 24.05.07(160201) «Самолёто и вертолётостроение».

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
им. Р.Е.Алексеева

---

---

Кафедра \_\_\_\_\_ Прикладная математика  
Дисциплина \_\_\_\_\_ **Теория вероятности и математическая статистика**

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №   2

1. Теорема сложения несовместных событий.
2. Интегралы от случайных функций. Их свойства.

3. В электрической цепи 3 элемента, которые выходят из строя независимо друг от друга с вероятностью 0,3, 0,2 и 0,1. Определить вероятность разрыва цепи при последовательном соединении этих элементов.

4. По заданной функции распределения  $F(x)$  найти функцию плотности распределения  $f(x)$ , построить график  $F(x)$  и  $f(x)$ , найти функции математического ожидания  $M(x)$ , дисперсии  $D(x)$ , среднеквадратического отклонения  $\sigma(x)$  и вероятности попадания в интервал  $[a, b]$   $P(a < x < b)$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 & a = 2 \\ 0,2x & 0 < x \leq 5 & b \rightarrow +\infty \\ 1 & x > 5 \end{cases}$$

Зав. кафедрой

Экзаменатор

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
им. Р.Е.Алексеева

Кафедра \_\_\_\_\_ Прикладная математика

Дисциплина \_\_\_\_\_ **Теория вероятности и математическая статистика**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 50

1. Точность оценки. Доверительная вероятность, Доверительный интервал.
2. Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин.
3. Телеграфное сообщение состоит из сигналов «точка» и «тире». «Точка» искажается в 1/8 случая, а «тире» в 1/7. «Точка» и «тире» встречаются в отношении 5:3. Сигнал принят. Какова вероятность того что он искажен?
- 4/ По заданному закону распределения дискретной случайной величины  $X$  найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение:

0	1	2	3
0,94	0,03	0,02	0,01

$$Y = -2X + 1$$

Зав. кафедрой

Экзаменатор

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Задания для расчетно-графических работ по дисциплине Теория вероятности и математическая статистика.

Программа дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» предполагает выполнение одну расчетно-графическую работу в 4 семестре по темам разделов 1 - 4: Студент должен выполнять расчетно-графическую работу по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы. Полный комплект РГР содержит 25 вариантов и находится у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 24.05.07(160100) «Самолёто и вертолётостроение».

#### Критерии оценки расчетно-графической работы:

- оценка «зачтено» выставляется студенту в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие);
- оценка «не зачтено» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

### Типовой вариант расчетно-графического задания

**Задача 1.** В электрической цепи 3 элемента, которые выходят из строя независимо друг от друга с вероятностью 0,3, 0,2 и 0,1. Определить вероятность разрыва цепи при последовательном соединении этих элементов.

**Задача 2.** Телеграфное сообщение состоит из сигналов «точка» и «тире». «Точка» искажается в 1/8 случая, а «тире» в 1/7. «Точка» и «тире» встречаются в отношении 5:3. Сигнал принят. Какова вероятность того что он искажен?

**Задача 3.** По заданному закону распределения дискретной случайной величины  $X$  найти матожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение:

0	1	2	3	$Y = -2X + 1$
0,94	0,03	0,02	0,01	

**Задача 4.** По заданной функции распределения  $F(x)$  найти функцию плотности распределения  $f(x)$ , построить график  $F(x)$  и  $f(x)$ , найти функции матожидания  $M(x)$ , дисперсии  $D(x)$ , среднеквадратического отклонения  $\sigma(x)$  и вероятности попадания в интервал  $[a, b]$   $P(a < x < b)$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 & a = 2 \\ 0,2x & 0 < x \leq 5 & b \rightarrow +\infty \\ 1 & x > 5 \end{cases}$$

**Задача 5.** Случайная величина  $x$  распределена по нормальному закону с  $M(x)=5$ ,  $D(x)=0,49$ . Найти вероятность попадания в интервал  $P(4 < x < 5,2)$ .

**Задача 6.** Даны результаты наблюдений случайной величины  $X$ . Разделив интервал значений  $X$  на десять равных частей, построить группировку, гистограмму, эмпирическую функцию распределения, найти оценки математического ожидания и дисперсии исследуемой случайной величины. На основе этих построений выдвинуть гипотезу о законе распределения  $X$  и на графике гистограммы изобразить выравнивающую кривую.

22,0	20,9	24,5	13,1	16,8	16,1	12,4
15,0	21,7	13,1	13,4	22,0	18,0	30,5
7,1	21,5	20,3	19,5	15,7	19,6	19,5
20,2	17,1	25,0	13,6	18,3	24,4	8,8
15,9	23,4	16,1	17,0	14,3	20,9	27,0
20,5	18,8	12,5	19,5	10,3	23,8	20,2
8,8	24,1	10,5	17,90			

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.Ф.Орлов

(подпись)