

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

# 1 Семестр

## Раздел 1 Свойства распределений случайных величин.

### 1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя

Контроль и оценка по первому и второму разделам курса проводится по результатам соответствующего обязательного текущего контроля.

### 1.2 Контрольная работа (к.р) - 8 Неделя

Для контроля степени освоения материала и для текущей оценки успеваемости студентов используется контрольная работа по материалу, изложенному в первом разделе дисциплины, которая проходит на 8 неделе. Контрольная работа оценивается по шкале от 0 до 25 баллов. Студент должен продемонстрировать теоретические знания и практические навыки. Для успешной аттестации раздела необходимо набрать не менее 15 баллов.

| Код | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                 | Представление оценочного средства в фонде |
|-----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| КР  | Контрольная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач по первому разделу. | Фонд контрольных заданий.                 |

| Код | Вид оценочного средства | Критерии                                 | Балл | Максимальный балл – минимальный балл |
|-----|-------------------------|------------------------------------------|------|--------------------------------------|
| КР  | Контрольная работа      | Решено задание №1 контрольной работы.    | 5    | 25-15                                |
|     |                         | Решено задание №2 контрольной работы.    | 5    |                                      |
|     |                         | Решено задание №3 контрольной работы.    | 5    |                                      |
|     |                         | Решено задание №4 контрольной работы.    | 5    |                                      |
|     |                         | Выполнено задание №5 контрольной работы. | 5    |                                      |

### Типовой вариант контрольной работы.

- Из 1256 событий детектор зарегистрировал 957, определить эффективность детектора, считая поток событий пуассоновским.
- Фотоэлектронный умножитель засвечивается слабым потоком импульсного источника света. При какой эффективности регистрации этих вспышек доля многоэлектронных ( $\geq 2$  фотоэлектронов) сигналов на выходе ФЭУ составляет 5%?

3. Ширина на полувывсоте нормального распределения составляет 4.7. Оценить дисперсию распределения.
4. Источник питания, внутреннее сопротивление которого составляет  $r = 5.0 \pm 0.1$  Ом, нагружен резистором с неизвестным номиналом, определить значение этого номинала, если измеренные падение напряжения на резисторе и ток в цепи равны  $U = 37.2 \pm 0.4$  В и  $I = 1.33 \pm 0.02$  А.
5. Вывести производящую функцию центральных моментов распределения Гаусса.

## Раздел 2 Основные методы анализа экспериментальных данных.

### 2.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя

Контроль и оценка по первому и второму разделам курса проводится по результатам соответствующего обязательного текущего контроля.

### 2.2 Большое домашнее задание (БДЗ) - 16 Неделя

На 10 неделе студенты получают большое домашнее задание, которое необходимо выполнить и защитить до 15 недели. Максимальный балл за большое домашнее задание – 25, минимальный балл для успешной аттестации второго раздела – 15.

| Код | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                 | Представление оценочного средства в фонде |
|-----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| БДЗ | Большое домашнее задание.        | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач по второму разделу. | Фонд заданий.                             |

| Код | Вид оценочного средства  | Критерии                                          | Балл | Максимальный балл– минимальный балл |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------------|------|-------------------------------------|
| БДЗ | Большое домашнее задание | Выполнено задание №1 большого домашнего задания.  | 7    | 25-15                               |
|     |                          | Выполнено задание №2 большого домашнего задания . | 9    |                                     |
|     |                          | Выполнено задание №3 большого домашнего задания.  | 9    |                                     |

### Типовой вариант большого домашнего задания.

1. Задана экспериментальная зависимость величины  $y$  от  $x$ :

|     |     |      |      |      |      |      |
|-----|-----|------|------|------|------|------|
| $y$ | 0   | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   |
| $x$ | 0.2 | 11.1 | 19.8 | 31.8 | 44.2 | 51.3 |

Методом наименьших квадратов определить коэффициенты при фитировании линейной зависимостью. Величину  $y$  считать измеренной с точностью 5%.

2. Детектор состоит из сцинтилляционного стрипа, длиной 5 м и двух фотоумножителей, просматривающих стрип с торцов. Отклик фотоумножителя на одиночную частицу зависит от расстояния до места пересечения частицей стрипа как  $A = A_0 \exp(-x/L)$ , где  $A_0 = 10.0$  фотоэлектронов,  $L = 3$  м. Методом максимального правдоподобия определить место прохождения частицы, если отклики фотоумножителей составил 6 и 4 ф.э. Процесс выбивания фотоэлектронов считать пуассоновским.

3. Задана гистограмма числа событий  $N$  в которых наблюдалась дискретная величина  $x$

|     |     |    |    |   |   |          |
|-----|-----|----|----|---|---|----------|
| $x$ | 0   | 1  | 2  | 3 | 4 | $\geq 5$ |
| $N$ | 109 | 65 | 22 | 3 | 1 | 0        |

Рассчитав критерий хи-квадрат, проверить гипотезу о том, что величина  $x$  подчиняется распределению Пуассона.

# 1 Семестр

## Экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (0-50 баллов). Итоговая оценка формируется из оценок, полученных за разделы дисциплины, и оценки, полученной на зачете.

### Примерный список вопросов для проведения экзамена

1. Основные законы теории вероятности.
2. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.
3. Начальные моменты распределения случайных величин.
4. Центральные моменты распределения случайных величин.
5. Свойства биномиального распределения.
6. Свойства распределения Пуассона.
7. Погрешности пуассоновской величины при малых статистиках.
8. Установка пределов физической величины при околонулевой статистике.
9. Учет мертвого времени систем при анализе темпа счета.
10. Свойства распределения Гаусса.
11. Свойства распределения Рэлея.
12. Свойства распределения Коши.
13. Свойства гамма-распределения.
14. Свойства распределения хи-квадрат.
15. Перенос погрешностей: общая формула.
16. Погрешности отношения и произведения двух величин.
17. Погрешности среднего и стандартного отклонения.
18. Производящая функция моментов распределения Пуассона.
19. Производящая функция моментов распределения Гаусса.
20. Производящая функция моментов биномиального распределения.
21. Производящая функция моментов гамма-распределения.
22. Проверка гипотез.
23. Метод максимального правдоподобия
24. Функция правдоподобия для пуассоновской величины.
25. Функция правдоподобия для нормально распределенной величины
26. Графический анализ функции правдоподобия.
27. Метод наименьших квадратов: общий подход.
28. Метод наименьших квадратов: матричный подход.
29. Выборочное среднее при неравных погрешностях.
30. Метод наименьших квадратов: прямая, проходящая через начало координат.
31. Метод наименьших квадратов: общий случай прямой.
32. Корреляционный анализ.
33. Свойства степенных спектров.

## Критерии общей оценки:

Оценка неудовлетворительно (2F) ставится, если студент не смог продемонстрировать ключевые знания и навыки по данной дисциплине.

Оценка удовлетворительно (3E, 3D) ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями по данной дисциплине, что может выражаться в неуверенном ответе на вопросы преподавателя.

Оценка хорошо (3C, 3B) ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, продемонстрировал углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями дисциплины, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности взаимосвязи между изучаемыми в данной дисциплине законами и моделями.

Оценка отлично (3A) ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, продемонстрировал углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями и смог разъяснить особенности взаимосвязи между изучаемыми в данной дисциплине законами и моделями, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.

## Пример билетов для экзамена для проведения промежуточного контроля

В конце семестра после освоения соответствующих разделов дисциплины студент сдает экзамен. На экзамене студенту предлагается самостоятельно вынуть из колоды экзаменационных билетов один билет (с двумя вопросами) и на специальном экзаменационном бланке в течение одного академического часа подготовить ответы на все вопросы.

---

### Экзаменационный билет № 1

1. Основные законы теории вероятности.
2. Перенос погрешностей: общая формула.

---

### Экзаменационный билет № 2

1. Погрешности отношения и произведения двух величин.
2. Проверка гипотез.

---

### Экзаменационный билет № 3

1. Перенос погрешностей: общая формула.
2. Метод максимального правдоподобия.

---

### Экзаменационный билет № 4

1. Производящая функция моментов распределения Пуассона.
  2. Выборочное среднее при неравных погрешностях.
-

---

**Экзаменационный билет № 5**

1. Свойства распределения хи-квадрат.
  2. Графический анализ функции правдоподобия.
-