

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

 Могильная Е.П.  
« 25 » 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине**

**Методы анализа экспериментальных данных**

(наименование учебной дисциплины, практики)

03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Теоретическая и математическая физика»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент  Воробьев С.Г.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики

от 25 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Корсунов К.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Методы анализа экспериментальных данных»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ.*

1. Какой из методов используется для определения наличия линейной зависимости между двумя переменными?

- А) Дисперсионный анализ
- Б) Корреляционный анализ
- В) Факторный анализ
- Г) Кластерный анализ

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Что такое случайная величина?

- А) Величина, которая всегда принимает одно и то же значение.
  - Б) Величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, не известное заранее
  - В) Величина, которая зависит только от времени
  - Г) Величина, которая всегда равна нулю
- Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

3. Какой коэффициент позволяет определить, насколько хорошо модель описывает данные?

- А) Коэффициент детерминации ( $R^2$ )
- Б) Коэффициент пропорциональности ( $k$ )
- В) Коэффициент Холла ( $R_n$ )
- Г) Коэффициент отражения ( $p$ )

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. Что такое генеральная совокупность?

- А) Совокупность всех возможных объектов, из которых производится выборка
- Б) Совокупность случайно отобранных объектов
- В) Совокупность объектов, которые не подлежат исследованию
- Г) Совокупность объектов, которые всегда имеют одинаковые значения

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

5. Что такое медиана?

- А) Среднее арифметическое значение наблюдаемых значений
- Б) Значение, которое делит вариационный ряд на две равные части
- В) Значение, которое соответствует максимальной частоте
- Г) Значение, которое соответствует минимальной частоте

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

6. Что такое выборочная совокупность?

- А) Совокупность всех возможных объектов
- Б) Совокупность случайно отобранных объектов
- В) Совокупность объектов, которые не подлежат исследованию
- Г) Совокупность объектов, которые всегда имеют одинаковые значения

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

### Задания закрытого типа на установление соответствия

1 Установите соответствие между терминами и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Термины		Определения
1)	Функция распределения	А)	Среднее значение случайной величины
2)	Плотность распределения	Б)	Производная функции распределения
3)	Математическое ожидание	В)	Вероятность попадания случайной величины в интервал

Правильный ответ:

1	2	3
В	Б	А

Компетенция (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Установите соответствие между терминами и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Термины		Определения
1)	Среднее арифметическое	А)	Значение, делящее упорядоченный набор

			данных пополам
2)	Медиана	Б)	Наиболее часто встречающееся значение в наборе данных
3)	Мода	В)	Сумма всех значений, деленная на их количество

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1, ПК-2.

3. Установите соответствие между статистическими показателями и их определением. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Статистические показатели		Определения
1)	Дисперсия	А)	Квадратный корень из дисперсии
2)	Стандартное отклонение	Б)	Мера, которая показывает степень линейной зависимости между двумя случайными величинами
3)	Коэффициент корреляции	В)	Мера разброса данных относительно среднего

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. Установите соответствие между методами анализа данных и их целью. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Методы анализа данных		Цель методов
1)	Регрессионный анализ	А)	Выявление структуры данных и группировка схожих объектов
2)	Кластерный анализ	Б)	Выявление скрытых факторов, объясняющих корреляции между переменными
3)	Факторный анализ	В)	Моделирование зависимости одной переменной от других

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Установите правильную последовательность этапов обработки данных в регрессионном анализе?

Б) Проверка адекватности модели

В) Построение уравнения регрессии методом наименьших квадратов

Г) Сбор экспериментальных данных

Правильный ответ: Г, В, Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

2. Установите правильную последовательность этапов анализа экспериментальных данных?

А) Обработка данных

Б) Сбор данных

В) Анализ данных

Г) Интерпретация результатов

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

3. Установите правильную последовательность действий при проведении факторного анализа?

А) Выбор метода факторного анализа и определение количества факторов

Б) Сбор данных

В) Извлечение факторов с использованием выбранного метода

Г) Интерпретация и анализ результатов

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. Установите последовательность действий при проведении дисперсионного анализа?

А) Интерпретация результатов и выводы

Б) Сбор и подготовка данных для анализа

В) Выбор модели дисперсионного анализа.

Г) Расчёт дисперсий и вычисление F-критерия для проверки значимости различий между группами.

Правильный ответ: Б, В, Г, А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

5. Установите последовательность действий при проведении эксперимента:

- А) Проведение эксперимента
- Б) Анализ данных
- В) Формулировка выводов
- Г) Планирование эксперимента

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

### **Задания открытого типа**

#### **Задания открытого типа на дополнение**

1. Напишите пропущенное слово (сочетание).

Для проверки значимости факторов в дисперсионном анализе используется \_\_\_\_\_

Правильный ответ: F-критерий Фишера

Компетенция (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Напишите пропущенное слово (сочетание).

Графическое представление распределения частот в виде прямоугольников называется \_\_\_\_\_

Правильный ответ: гистограммой

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

3. Напишите пропущенное слово (сочетание).

Проверка соответствия модели экспериментальным данным называется проверкой \_\_\_\_\_

Правильный ответ: адекватности

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. Напишите пропущенное слово (сочетание).

Закон распределения, используемый для описания редких событий, называется законом \_\_\_\_\_

Правильный ответ: Пуассона

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

5. Напишите пропущенное слово (сочетание).

Отношение частоты к объему выборки называется \_\_\_\_\_

Правильный ответ: относительной частотой

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Дайте ответ на вопрос. Как называется мера разброса значений случайной величины относительно её среднего значения. *(Ответ запишите, одним словом).*

Правильный ответ: дисперсия

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

2. Дайте ответ на вопрос. Как называется метод, используемый для оценки коэффициентов регрессии. *(Ответ запишите тремя словами).*

Правильный ответ: методом наименьших квадратов.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

3. Дайте ответ на вопрос. Дисперсия, объясняемая влиянием факторов, называется? *(Ответ запишите двумя словами).*

Правильный ответ: факторной дисперсией.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. Дайте ответ на вопрос. Оценка параметра, определяемая одним числом, называется? *(Ответ запишите двумя словами).*

Правильный ответ: точечной оценкой.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

5. Дайте ответ на вопрос. Как называется функция, которая определяет вероятность того, что случайная величина примет значение, меньшее или равное определённому числу. *(Ответ запишите двумя словами).*

Правильный ответ: функция распределения.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

### **Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. В ходе эксперимента по измерению скорости звука в воздухе при комнатной температуре студенты получили следующие данные (в м/с): 340, 342, 338, 345, 339, 341, 343. Найдите медиану этих измерений? Ответ записать в м/с.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Чтобы найти медиану, выполним следующие шаги:

1). Упорядочим данные по возрастанию:

Исходный список: 340, 342, 338, 345, 339, 341, 343.

После сортировки: 338, 339, 340, 341, 342, 343, 345.

2). Определим количество наблюдений:

Всего значений:  $n = 7$ .

Так как количество наблюдений нечетное, медиана будет средним значением в упорядоченном списке.

3). Найдем позицию медианы:

Для нечетного числа наблюдений позиция медианы вычисляется по формуле  $M_e = (n + 1)/2$ .

Подставим:  $M_e = (7 + 1)/2 = 8/2 = 4$ .

Это означает, что медиана — четвертое значение в упорядоченном списке.

4). Определим медиану:

В упорядоченном списке (338, 339, 340, 341, 342, 343, 345) четвертое значение — 341.

Ответ: 341 м/с

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

2. В рамках лабораторного эксперимента по изучению свободного падения студенты измеряли время падения шарика с высоты 1.5 метра. Из-за небольших погрешностей в измерениях и влияния внешних факторов результаты варьировались. Эксперимент был проведен 40 раз, и полученные значения времени падения (в секундах) были сгруппированы в следующие интервалы:

0.54 - 0.56 с: 4 раза

0.56 - 0.58 с: 10 раз

0.58 - 0.60 с: 15 раз

0.60 - 0.62 с: 8 раз

0.62 - 0.64 с: 3 раза

Определите моду времени падения шарика на основе этих данных. Ответ записать в с.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

В статистике мода – это значение, которое встречается наиболее часто в наборе данных. Поскольку данные в задаче сгруппированы по интервалам, мода будет определяться как значение в интервале с наибольшей частотой, а

для большей точности мы можем вычислить её с использованием специальной формулы для сгруппированных данных.

1). Определение модального интервала: сначала найдем интервал с наибольшей частотой:

0.54 - 0.56 с: 4 раза

0.56 - 0.58 с: 10 раз

0.58 - 0.60 с: 15 раз (наибольшая частота)

0.60 - 0.62 с: 8 раз

0.62 - 0.64 с: 3 раза

Модальный интервал — 0.58 - 0.60 с, так как он имеет наибольшую частоту (15).

2). Формула для моды

$$M_o = L + \left( \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})} \right) \cdot h$$

Где  $L=0,58$  с (нижняя граница модального интервала 0.58 - 0.60 с),

$f_m = 15$  (частота модального интервала),

$f_{m-1} = 10$  (частота интервала перед модальным, 0.56 - 0.58 с)

$f_{m+1} = 8$  (частота интервала после модального, 0.60 - 0.62 с)

$h = 0.02$  с (ширина интервала,  $0.60 - 0.58 = 0,02$  с).

3). Вычисления.

Подставим в формулу:

$$M_o = 0,58 + \left( \frac{15 - 10}{(15 - 10) + (15 - 8)} \right) \cdot 0,02 = 0,588 \text{ с}$$

Ответ: 0.588 с.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

3. В эксперименте по измерению скорости звука в воздухе студент несколько раз измерил время, за которое звуковая волна прошла расстояние 10 метров. Были получены следующие результаты: 0,029 с, 0,028 с, 0,030 с, 0,031 с, 0,027 с. Найдите среднее значение времени прохождения звука и определите скорость звука в воздухе на основе этих данных. Ответ записать для времени в с, а для скорости звука в м/с.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. 1). Вычислим среднее значение времени.

Среднее значение время находим как сумма всех измерений, делённая на их количество:

$$t_{cp} = \frac{\sum t_i}{n} = \frac{0,029+0,028+0,030+0,031+0,027}{5} = 0,029 \text{ с}$$

2). Вычисление скорости звука.

Скорость звука  $V$  определяется как отношение расстояния  $S$  к времени  $t$ :

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10}{0,029} = 344,8 \text{ м/с}$$

Ответ: Среднее время прохождения звука  $t = 0,029$  с., скорость звука:  $V = 344,8$  м/с.

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

4. В эксперименте по изучению нагревания воды в электрическом чайнике измеряли температуру воды через равные промежутки времени. Были получены следующие данные о температуре ( $^{\circ}\text{C}$ ) через каждые 30 секунд после начала нагрева: 20, 35, 50, 65, 80. Найдите среднюю скорость нагревания воды (в  $^{\circ}\text{C}/\text{c}$ ) на основе этих данных.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. 1). Определение общего времени и изменения температуры.

Измерения проводились каждые 30 секунд, всего 5 измерений (включая начальную точку).

Общее время нагрева:

$$t = n \cdot t_i = 4 \cdot 30 = 120 \text{ с}$$

n - число интервалов, n = 4

$t_i$  – время одного интервала,  $t_i = 30 \text{ с}$

Изменение температуры:

$$\Delta T = T_{\text{конец}} - T_{\text{начало}} = 80 - 20 = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2. Вычисление средней скорости нагревания.

Средняя скорость нагревания  $V_t$  определяется как изменение температуры, делённое на время:

$$V_t = \frac{\Delta T}{t} = \frac{60}{120} = 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$$

Ответ: 0,5  $^{\circ}\text{C}/\text{c}$

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4)

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Методы анализа экспериментальных данных» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии института технологий и  
инженерной механики



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)