

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

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электромеханики



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

Тарасенко О.В.

(подпись)

2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Методы обработки и планирования эксперимента»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа:

«Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий,
организаций и учреждений»

«Методы исследования и моделирования в электромеханических
преобразователях энергии»

Разработчик:

Доцент кафедры электромеханики Мирошниченко О.Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики

от «25» 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Методы обработки и планирования эксперимента»**

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Планирование эксперимента это:

А) процедура подсчета опытов с целью нахождения вероятно точного из них;

Б) процедура выбора числа опытов и условий их проведения, необходимых для решения поставленной задачи с требуемой точностью;

В) процедура определения необходимого количества измерений для нахождения разности между ними;

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

2. Основная цель планирования эксперимента:

А) достижение максимальной точности измерений при заданном количестве проведённых опытов и сохранении статистической достоверности результатов;

Б) достижение вероятной точности измерений при заданном количестве проведённых опытов и сохранении статистической достоверности результатов;

В) достижение максимальной точности измерений при любом количестве проведённых опытов и сохранении вероятной достоверности результатов.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

3. С чего начинается планирование эксперимента:

А) с определения количества действующих факторов и влияния их на выходную величину;

Б) с подсчета нужного количества персонала;

В) с определения количества действующих факторов и влияния их на входную величину.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Выберите все правильные ответы:

4. Некоторые виды распределений случайных величин, которые используются в математической статистике:

- А) Стьюдента
- Б) Ломоносова
- В) Фишера
- Г) Пирсона
- Д) Энштейна
- Е) Кохрена

Правильный ответ: А, В, Г, Е

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

5. Планирование и организация эксперимента включает в себя:

- А) определение факторов и уровней;
- Б) организация последовательного доступа к инструментам оптимизации;
- В) разработку процедур для сбора данных и анализа результатов эксперимента;
- Г) выбор статистических методов;
- Д) изучение законов Кирхгофа;

Правильный ответ: А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие вида корней характеристического уравнения в переходных процессах и выражения свободной составляющей:

1) корни $p_1, p_2, \dots, p_n$ являются вещественными и различными

$$A) x_{св} = \sum_{k=1}^m A_k \cdot t^{k-1} \cdot e^{p \cdot t} + \sum_{k=m+1}^n A_k \cdot e^{p_k \cdot t}$$

2) пары комплексно-сопряженных корней

$$p_{k, k+1} = -\delta \pm j \cdot \omega_k$$

$$B) x_{св} = \sum_{k=1}^n A_k \cdot e^{p_k t}$$

3) корни $p_1, p_2, \dots, p_n$ являются вещественными и одинаковыми

$$p_1 = p_2 = \dots = p_m \quad (m < n)$$

$$B) x_{св} = B_k \cdot e^{-\delta_k t} \cdot \sin(\omega_k \cdot t + \varphi_k)$$

$$Г) x_{св} = A_k \cdot e^{-\delta_k} \cdot \cos(\omega_k \cdot t + \varphi_k)$$

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Установите соответствие величин и законов для электрических и магнитных цепей:

- Электрическая цепь
- 1) ток I , А
 - 2) ЭДС E , В
 - 3) электрическое напряжение U , В
 - 4) электрическое сопротивление R , Ом
 - 5) Закон Ома $U = I \cdot R$

- Магнитная цепь
- А) Закон Ома $U_M = \Phi \cdot R_M$
 - Б) магнитное напряжение U_M , А
 - В) поток Φ , Вб
 - Д) МДС F , А
 - Е) магнитное сопротивление R_M , $\frac{1}{Гн}$
 - Ж) нет правильного ответа

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
В	Д	Б	Е	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Установите соответствие названий системы координат и ортами, которые для них характерны:

$$1) \text{grad} = \frac{\partial}{\partial x} \cdot \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \cdot \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \cdot \vec{k}$$

А) Оператор Пуассона

$$2) \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

Б) Оператор Гамильтона (набла)

$$3) \nabla = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}$$

В) градиент

Г) Оператор Лапласа

Правильный ответ:

1	2	3
В	Г	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задание закрытого типа на установления правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Поэтапный план проведения эксперимента:

- А) Выяснение условий, необходимых для достижения поставленной цели эксперимента
- Б) Сбор установки
- В) Уяснение цели эксперимента;
- Г) Отбор необходимых приборов и материалов

Д) Формулировка и обоснование гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента

Е) Проведение опыта, сопровождаемое наблюдениями, измерениями и записью их результатов

Ж) Планирование эксперимента

З) Математическая обработка результатов измерений

И) Анализ результатов эксперимента. Выводы

Правильный ответ: В, Д, А, Ж, Г, Б, Е, З, И

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

2. Алгоритм проверки любой статистической гипотезы в самом общем случае заключается в следующем (расположите по порядку следования)

А) поиск критерия, по которому может быть проверена сформулированная нулевая гипотеза

Б) построение критической области ω при выбранном уровне значимости

В) формулирование нулевой гипотезы

Г) выбор одной из альтернативных гипотез

Д) выбор уровня значимости

Е) принятие решения: если значение статистики попало в критическую область — нулевая гипотеза отвергается, при этом вероятность ошибки (первого рода) не превышает выбранный уровень значимости; в противном случае — нулевая гипотеза принимается.

Ж) расчет значения статистики, применяемой для данного критерия

Правильный ответ: В, Г, А, Ж, Д, Б, Е

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

3. Под математической теорией планирования эксперимента будем понимать науку о _____составления экономических экспериментальных планов, которые позволяют извлекать _____количество информации об объекте исследования, о способах проведения эксперимента, о способах _____экспериментальных данных и их использования для _____производственных_____, а также _____расчетов:

А) обработки

Б) процессов

В) способах

Г) наибольшее

Д) оптимизации

Е) инженерных

Правильный ответ: В, Г, А, Д, Б, Е

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. _____ оптимизации — это признак, по которому мы хотим оптимизировать процесс

Правильный ответ: параметр

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

2. _____ — это количественная оценка качественного параметра оптимизации, выраженная, как правило, субъективно.

Правильный ответ: ранг

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

3. _____ эксперимент устанавливает только сам факт существования какого-либо явления, но при этом не дает никаких количественных характеристик объекта исследования

Правильный ответ: качественный

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

4. _____ эксперимент не только фиксирует факт существования того или иного явления, но, кроме того, позволяет установить соотношения между количественными характеристиками явления и количественными характеристиками способов внешнего воздействия на объект исследования

Правильный ответ: количественный

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

5. _____ эксперимент — эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются

Правильный ответ: пассивный

Компетенции (индикаторы): УК-2, ОПК-1

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. _____ — переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента

Правильный ответ: фактор / фактор исследования

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. _____ $P(A)$ события A — число от нуля до единицы, которое представляет собой предел частоты реализации события A при неограниченном числе повторений одного и того же комплекса условий.

Правильный ответ: вероятность / статистическая вероятность

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. _____ распределения $f(x)$ – первая производная (если она существует) функции распределения.

Правильный ответ: плотность / плотность функции

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. В большинстве случаев при обработке экспериментальных данных, основываясь на тех или иных _____ относительно свойств исследуемой случайной величины, удастся записать функцию ее распределения (а следовательно, и плотность распределения как первую производную от функции распределения) с точностью до некоторых неизвестных параметров

Правильный ответ: предположениях / гипотезах

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

5. Из всех изученных к настоящему времени случайных величин при обработке экспериментальных данных исследователи чаще всего оперируют со случайными величинами, которые имеют так называемое _____ распределение

Правильный ответ: нормальное / Гауссово

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

6. Согласно _____ теореме математической статистики, «при определенных условиях распределение нормированной суммы n независимых случайных величин, распределенных по произвольному закону, стремится к нормальному, когда n стремится к бесконечности»

Правильный ответ: центральной предельной / центральной

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. Определить доверительный интервал и записать результат измерения мощности 87,35 Вт при среднеквадратичном отклонении погрешности однократного измерения 0,164 Вт. Число измерений равно 7, доверительная вероятность 0,92

α N	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
5	2,132	2,227	2,333	2,456	2,601	2,776	2,999	3,298	3,747	4,604
6	2,015	2,008	2,191	2,298	2,422	2,571	2,757	3,003	3,365	4,032
7	1,943	2,019	2,105	2,202	2,314	2,447	2,613	2,829	3,163	3,707
8	1,895	1,967	2,047	2,137	2,241	2,365	2,517	2,715	2,998	3,499
9	1,860	1,938	2,005	2,091	2,190	2,306	2,449	2,634	2,896	3,355

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Доверительный интервал результата измерения при доверительной вероятности α равен

$$\Delta = \pm t_{\alpha} \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

где t_{α} - коэффициент распределения Стьюдента, зависящий от α и числа измерений N.

По таблице соответствия нормального распределения Стьюдента и доверительной вероятности α найдем коэффициент t_{α}

При $\alpha=0,92$ и $N=7$ в соответствии с табл. имеем значение $t_{\alpha}=2,105$

Средняя квадратическая погрешность результата измерений σ_x равна

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,164}{\sqrt{7}} = 0,062 \text{ Вм}$$

Доверительный интервал результата измерения получается равным

$$\Delta = \pm 2,105 \cdot 0,062 = \pm 0,131 \text{ Вм}$$

Результат прямых многократных измерений напряжения записывается в виде

$$(87,35 \pm 0,13) \text{ Вт}; 0,92$$

Критерии оценивания:

- определение доверительного интервала;
- определение среднеквадратической погрешности;
- получения окончательного результата измерений

Правильный ответ: $(87,35 \pm 0,13) \text{ Вт}; 0,92$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Определить доверительный интервал и записать результат измерения тока 61,93 мА при среднеквадратичном отклонении погрешности однократного измерения 0,37 мА. Число измерений равно 9, доверительная вероятность 0,98.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Доверительный интервал результата измерения при доверительной вероятности α равен

$$\Delta = \pm t_{\alpha} \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

где t_{α} - коэффициент распределения Стьюдента, зависящий от α и числа измерений N .

По таблице соответствия нормального распределения Стьюдента и доверительной вероятности α найдем коэффициент t_{α}

При $\alpha=0,98$ и $N=9$ в соответствии с табл. имеем значение $t_{\alpha}=2,896$

Средняя квадратическая погрешность результата измерений σ_x равна

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,37}{\sqrt{9}} = 0,12 \text{ мА}$$

Доверительный интервал результата измерения получается равным

$$\Delta = \pm 2,896 \cdot 0,12 = \pm 0,35 \text{ мА}$$

Результат прямых многократных измерений напряжения записывается в виде

$$(61,93 \pm 0,35) \text{ мА}; 0,98.$$

Критерии оценивания:

- определение доверительного интервала;
- определение среднеквадратической погрешности;
- получения окончательного результата измерений

Правильный ответ: $(61,93 \pm 0,35) \text{ мА}; 0,98.$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее –ФОС) по дисциплине «Методы обработки и планирования эксперимента» соответствует требованиям ФГОС ВО.

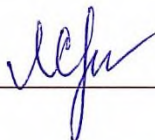
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

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-методического совета
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

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)