

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ
И СПОРТА УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

Ю. С. Грищук

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по направлению «Электромеханика»*

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины

Харьков НТУ «ХПИ»
2011

ББК 31.264 с Г85

УДК 621.311.6

Рецензенты: *А. Д. Черенков*, д-р техн. наук, проф.,
ХНТУСХ, *В. В. Кузьмин*, д-р техн. наук, зам.
директора по науке,

И. И. Штика, канд. техн. наук, зав.
отделом ПККиНИ ГП завода «Электротяжмаш», *А.
Б. Богаевский*, канд. техн. наук, доцент, ХНАДУ

Гриф присвоєно Министерством образования и науки Украины, письмо № 1.4/18-Г-1538 от 26.09.2007 г.

У посібнику розглянуто основні процеси наукових досліджень, методики і методи, теорія планування експерименту, лабораторний практикум, питання автоматизації експериментальних досліджень, обробки та оформлення їх результатів із застосуванням мікроконтролерів і ЕОМ. Наведено приклади, контрольні запитання і варіанти завдань.

Призначено для студентів електромеханічних спеціальностей, а також може бути корисним для аспірантів, наукових та інженерно-технічних працівників.

Гришук Ю. С

Г85 Основы научных исследований : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. «Электромеханика» / Ю. С. Гришук. - Харьков : НТУ «ХПИ», 2011. - 196 с. - На рус. яз. ISBN 978-966-593-921-4

В пособии рассмотрены основные процессы научных исследований, методики и методы, теория планирования эксперимента, лабораторный практикум, вопросы автоматизации экспериментальных исследований, обработки и оформления их результатов с применением микроконтроллеров и ЭВМ. Приведены примеры, контрольные вопросы и варианты заданий.

Предназначено для студентов электромеханических специальностей, а также может быть полезным для аспирантов, научных и инженерно-технических работников.. Ил. 21. Табл.37. Библиогр.: 51 назв.

ББК 31.264 с УДК 621.311.6

ISBN 978-966-593-921-4

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Общие вопросы научных исследований.....	5
1.1. Основные этапы научных исследований.....	6
1.2. Методология, методика и методы научных исследований.....	10
1.2.1. Методология научных исследований.....	10
1.2.2. Методика и план-программа научных исследований.....	10
1.2.3. Методы научных исследований.....	13
1.2.4. Общенаучные методы.....	14
1.2.5. Математическое моделирование.....	21
2. Экспериментальные исследования.....	25
2.1. Ошибки эксперимента.....	26
2.2. Виды экспериментов.....	27
2.3. Планирование эксперимента. Основные понятия и термины.....	29
2.3.1. Объект исследования и его математическая модель.....	29
2.3.2. Требования к откликам и факторам.....	32
2.3.3. План эксперимента.....	33
2.4. Определение математических моделей методом наименьших квадратов (МНК).....	35
2.4.1. МНК для функции одной переменной.....	37
2.4.2. МНК для линейной функции нескольких переменных.....	42
2.4.3. МНК для ортогональных планов.....	51
3. Ортогональные планы многофакторных экспериментов.....	55
3.1. Ортогональные планы первого порядка.....	55
3.2. Полный факторный эксперимент ПФЭ 2^m	57
3.3. Дробный факторный эксперимент ДФЭ 2^{m-q}	61
3.4. Ортогональные планы второго порядка.....	66
4. Ротатабельные планы второго порядка.....	74
5. Реализация ортогональных планов.....	77
5.1. Проведение экспериментальных исследований.....	77
5.2. Оценка однородности эксперимента.....	79

5.3. Оценка точности и статистической значимости результатов исследований	83
5.4. Оценка статистической значимости коэффициентов и адекватности математической модели	84
5.5. Пример статистического анализа результатов многофакторного эксперимента	87
5.6. Способы повышения точности математической модели	92
6. Лабораторный практикум	95
6.1. Лабораторная работа №1. Разработка плана многофакторного эксперимента ПФЭ 2^m и математической модели первого порядка.....	95
6.2. Лабораторная работа №2. Построение планов и математических моделей первого порядка с нелинейностями	103
6.3. Лабораторная работа №3. Построение математических моделей на основе дробных планов ДФЭ $2^{m/q}$	106
6.4. Лабораторная работа №4. Построение математических моделей второго порядка на основе ортогональных, центрально-композиционных планов	110
6.5. Лабораторная работа №5. Построение математических моделей второго порядка с учетом нелинейностей на основе дробных ортогональных центрально-композиционных планов	117
6.6. Лабораторная работа №6. Статистическая обработка результатов эксперимента	121
6.7. Лабораторная работа №7. Статистическая обработка многофакторных экспериментов	130
7. Автоматизация исследований электрических аппаратов	140
7.1. Применение микроконтроллеров МК51 при автоматизации исследований электрических аппаратов	140
7.2. Структурная схема АСУТПИ с параллельными АЦП	147
8. Оформление результатов научных исследований	157
8.1. Формы научной продукции	157
8.2. Требования к оформлению документов	159
8.3. Рекомендации по оформлению материалов.....	160
Список литературы	165
Приложение 1. Примеры алгоритмов и результатов расчета коэффициентов математических моделей первого и второго порядка	169
Приложение 2. Таблицы случайных чисел и статистических критериев	182

Приложение 3. Варианты данных для лабораторных работ по планированию и статистической обработке многофакторных экспериментов	187
Приложение 4. Примеры построения центральных композиционных униформ-ротатабельных планов второго порядка (УРКП) и формулы для расчета коэффициентов математических моделей второго порядка и их дисперсий	191