

А. П. НИКИШЕЧКИН
П. А. НИКИШЕЧКИН

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА



«Инфра-Инженерия»

А. П. Никишечкин, П. А. Никишечкин

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 621.3.083.92
ББК 32.81
Н62

Рецензенты:

д. т. н., профессор, директор института искусственного интеллекта РТУ МИРЭА *М. П. Романов*;
к. т. н., доцент, доцент кафедры «Электротехника транспорта» РУТ (МИИТ) *Б. А. Дудин*

Никищечкин, А. П.

Н62 Планирование эксперимента : учебное пособие / А. П. Никищечкин, П. А. Никищечкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 152 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1623-8

Содержит сведения по планированию и обработке результатов многофакторных экспериментов и рассматривает полные и дробные факторные эксперименты, центральные композиционные планы 2-го порядка, планы для нахождения экстремума функции отклика и другие вопросы. Особое внимание уделяется ортогональному планированию эксперимента. Пособие содержит простые и наглядные примеры, облегчающие понимание рассматриваемых вопросов.

Для бакалавров и магистров технических вузов, обучающихся по широкому кругу направлений подготовки.

УДК 621.3.083.92
ББК 32.81

ISBN 978-5-9729-1623-8

© Никищечкин А. П., Никищечкин П. А., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1	
ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	7
Исследовательские испытания. Планирование эксперимента.	
Термины и определения	7
Пояснения к терминам	13
Основные понятия планирования эксперимента	19
Матричная форма записи результатов опытов и вычисление коэффициентов модели	28
Метод наименьших квадратов для оценки коэффициентов модели.....	34
Ортогональное планирование эксперимента	36
Вопросы.....	40
ГЛАВА 2	
ПОЛНЫЕ И ДРОБНЫЕ ФАКТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ	42
Полные факторные эксперименты типа 2^n	42
Модели с натуральными значениями факторов.....	45
Свойства планов полного факторного эксперимента 2^2	46
Интерпретация коэффициентов математической модели.....	46
Дробный факторный эксперимент 2^{n-k}	56
Определяющий контраст	65
Обобщающие определяющие контрасты.....	68
Рекомендации по выбору генерирующих соотношений в планах дробного факторного эксперимента	73
Насыщенность планов и проверка модели на адекватность.....	80
Проверка модели на адекватность с помощью критерия Фишера.....	83
Способы повышения точности регрессионных моделей	87
Факторные эксперименты с повторными наблюдениями	88
Вопросы.....	90
ГЛАВА 3	
ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПЛАНЫ	92
Планы второго порядка	92

Центральный композиционный план (ЦКП) второго порядка.....	95
Планы Бокса.....	100
Планы Хартли.....	101
Ортогональные ЦКП второго порядка.....	104
Ротатабельные ЦКП второго порядка.....	121
Ротатабельный ортогональный центрально-композиционный план.....	123
Вопросы.....	129
ГЛАВА 4	
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	131
Постановка задачи экстремального эксперимента.....	131
Метод покоординатной оптимизации.....	131
Метод последовательного симплекс-планирования.....	133
Градиентные методы поиска оптимума отклика.....	140
Вопросы.....	144
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	145