

The background features a light gray field with several hexagonal shapes in shades of gray and gold. A prominent black hexagon is positioned on the left side, containing the authors' names. A large, outlined gold hexagon is located in the lower right quadrant. Two parallel black lines cross the right side of the cover diagonally.

В. Р. ВЕДРУЧЕНКО  
В. В. КРАЙНОВ  
А. Ю. ФИНИЧЕНКО

# **ИНЖЕНЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

## **ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

**В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, А. Ю. Финиченко**

# **ИНЖЕНЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

## **ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Учебное пособие

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2024

УДК 621.311.22  
ББК 31.3  
В26

Рецензенты:

д. т. н., профессор СибАДИ *Галдин Валерий Дмитриевич*;  
к. т. н., доцент ОмГУПС *Анисимов Александр Сергеевич*

**Ведрученко, В. Р.**

**В26** Инженерный эксперимент. Теория и практика : учебное пособие / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, А. Ю. Финиченко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 236 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-1977-2

Рассмотрены методология и методы инженерного эксперимента, в том числе системные методы исследований сложных технических систем; особенности вычислительного и измерительного эксперимента. Определены цели, задачи и критерии эффективности при планировании эксперимента; рассмотрены предпосылки к методам оптимизации в технике. Приведены методы анализа и обработки результатов экспериментов; методы графической и аналитической обработки результатов измерений. Рассмотрены организация и проведение наладочных и исследовательских работ в теплоэнергетике; организация и проведение теплотехнического контроля на объектах теплоэнергетики в процессе теплотехнических измерений.

Для студентов направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Может быть использовано как для теплоэнергетических, так и для других специальностей разных форм и видов обучения, включая дистанционное, а также для слушателей Института повышения квалификации и переподготовки, для аспирантов и при курсовом и дипломном проектировании.

УДК 621.311.22  
ББК 31.3

ISBN 978-5-9729-1977-2

© Ведрученко В. Р., Крайнов В. В., Финиченко А. Ю., 2024  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Методология и классификация инженерного эксперимента.....	7
1.1. Цели и задачи инженерного эксперимента .....	7
1.2. Классификация, типы, задачи и цели эксперимента.	
Общие положения.....	8
1.3. Понятия о естественном и искусственном эксперименте.....	9
1.4. Преобразующий, контролирующий, поисковый и решающий эксперимент.....	9
1.5. Лабораторный и натурный эксперимент .....	10
1.6. Открытый и закрытый эксперимент, простой и сложный эксперимент .....	10
1.7. Информационный, вещественный, энергетический и обычный эксперимент.....	11
1.8. Модельный и мысленный (умственный) эксперимент .....	12
1.9. Материальный эксперимент .....	13
1.10. Пассивный и активный эксперименты .....	13
1.11. Однофакторный и многофакторный эксперимент; технологический и социометрический эксперимент .....	14
Контрольные вопросы.....	14
2. Методы инженерного эксперимента.....	16
2.1. Методы эксперимента. Выбор и разработка.....	16
2.2. Выбор набора средств измерений для эксперимента.....	17
2.3. Обработка данных эксперимента. План-программа эксперимента.....	18
2.4. Методы теоретических и эмпирических исследований. Классификация .....	20
2.5. Методы: наблюдение, счет, измерение, эксперимент, обобщение, абстрагирование .....	20
2.6. Формализация, анализ и синтез как метод изыскания. Аксиоматический метод.....	21
2.7. Индукция и дедукция; аналогия; гипотетический и исторический метод. Идеализация.....	22
2.8. Системные методы исследований. Этапы. Аналитические методы.....	23
2.9. Системный анализ. Его характер и области применения. Четыре этапа системного метода .....	26
2.10. Вычислительный эксперимент .....	27
2.11. Пять этапов (элементов) вычислительного эксперимента.....	28
2.12. Задачи исследования. Анализ задания.....	29
2.13. Выбор критериев эффективности исследуемого объекта.....	30
2.14. Дерево целей и его разработка .....	31
Контрольные вопросы.....	33
3. Разработка плана исследования и планирование эксперимента.....	34
3.1. Составление плана исследования, объем и сроки выполнения.....	34
3.2. Задачи обзора литературы. Цели и затраты времени .....	35
3.3. Номенклатура источников информации.....	36
3.4. Конспект и его содержание.....	37
3.5. Теория: разработка и адекватность .....	38

3.6. Конспектирование: методика и цели .....	39
3.7. Группировка и анализ материала .....	40
3.8. Методика эксперимента: цель и схемы измерений .....	42
Контрольные вопросы .....	68
4. Методы измерений и обработки экспериментальных данных .....	70
4.1. Измерения в эксперименте.....	70
4.2. Методы обработки результатов исследования.....	76
4.3. Методы графической обработки результатов измерений.....	76
4.4. Координатные сетки: равномерные и неравномерные. Назначение.....	78
4.5. Расчетные графики. Масштабы. Номограммы .....	79
4.6. Методы подбора эмпирических формул. Этапы .....	80
4.7. Графический метод графиков выравнивания эмпирических формул .....	83
Контрольные вопросы .....	87
5. Инженерный эксперимент в теплоэнергетике .....	88
5.1. Наладочные и исследовательские работы .....	88
5.2. Организация наладочных и исследовательских работ .....	89
5.3. Назначение теплотехнического контроля .....	91
5.4. Организация теплотехнических измерений .....	94
Контрольные вопросы .....	95
6. Практические работы .....	96
Практическая работа 1.....	96
Практическая работа 2.....	102
Практическая работа 3.....	119
Практическая работа 4.....	126
Практическая работа 5.....	135
Практическая работа 6.....	141
7. Лабораторные работы .....	155
Лабораторная работа 1 .....	155
Лабораторная работа 2 .....	172
Лабораторная работа 3 .....	180
Лабораторная работа 4 .....	200
Лабораторная работа 5 .....	205
8. Методы оптимизации в технике.....	219
8.1. Этапы решения задачи оптимизации технических устройств и процессов .....	219
8.2. Оптимизация конструкционных параметров струйных смесительных теплообменников.....	220
Библиографический список .....	229