



А. С. Степашкина

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ
В МЕТРОЛОГИИ**

А. С. Степашкина

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В МЕТРОЛОГИИ**

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 004.43
ББК 32.973
С79

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент СПбГЛТУ им. С. В. Кирова *М. Ю. Егоров*;
профессор, доктор технических наук, профессор СПбГУПТД *В. В. Максимов*

Степашкина, А. С.

С79 Численные методы и машинное обучение в метрологии : учебное пособие / А. С. Степашкина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 144 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1954-3

Представлены технологии обработки экспериментальных результатов с применением языка программирования Python и методы машинного обучения для прогнозной аналитики в метрологии, рассмотрены конкретные примеры внедрения базовых алгоритмов и методов как на языке Python, так и с использованием аналитической платформы KNIME.

Для студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям, приступающих к изучению курсов «Метрология», «Машинное обучение и большие данные» и «Основы искусственного интеллекта в профессиональной деятельности».

УДК 004.43
ББК 32.973

ISBN 978-5-9729-1954-3

© Степашкина А. С., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТРОЛОГИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ	4
1.1. Становление метрологии в России.....	4
1.2. Основные понятия метрологии.....	6
1.3. Применение IT-решений в метрологии	10
2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В МЕТРОЛОГИИ	15
2.1. Язык программирования Python для визуализации функциональных зависимостей	15
2.2. Статическая обработка результатов прямых измерений многократными независимыми наблюдениям	24
2.3. Аппроксимация экспериментальных точек функцией.....	33
2.4. Определение локальных минимумов методом градиентного спуска.....	45
3. МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В МЕТРОЛОГИИ	51
3.1. Что такое машинное обучение.....	51
3.2 Метрология – источник данных	55
3.3. Виды данных.....	57
3.4. Анализ данных.....	60
3.5. Методы машинного обучения и оценка качества моделей	61
3.5.1. Контролируемое машинное обучение	62
3.5.2. Регрессия (Regression)	63
3.5.3. Классификация (Classification)	67
3.5.4. Решение задачи предсказания отказов электроагрегата	74
3.5.5. Неконтролируемое обучение	104
3.6. Основы компьютерного зрения	105
3.6.1. Применение компьютерного зрения. Алгоритмы	105
3.6.2. Решение задачи классификации изображений	116
3.7. Обработка естественного языка	129
3.8. ГОСТы для искусственного интеллекта	135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
ЛИТЕРАТУРА	139

Приложения к книге доступны для скачивания на сайте издательства
«Инфра-Инженерия» www.infra-e.ru
Пароль к файлам архива: 978-5-9729-1954-3