



П. А. Пылов  
Р. В. Майтак  
А. В. Дягилева

**ОСНОВЫ РАБОТЫ  
С МОДЕЛЯМИ МАШИННОГО  
И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ**



 «Инфра-Инженерия»

**П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева**

**ОСНОВЫ РАБОТЫ С МОДЕЛЯМИ МАШИННОГО  
И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ**

Учебное пособие

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2023

УДК 004.8  
ББК 32.813  
П94

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, академик РЭА, ведущий научный сотрудник  
АО «НЦ ВостНИИ» *Вадим Васильевич Иванов*;  
доктор технических наук, профессор кафедры математики ФГБОУ ВО «Кузбасский  
государственный университет имени Т. Ф. Горбачева» *Инна Алексеевна Ермакова*;  
доктор технических наук, профессор, академик РЭА, ведущий научный сотрудник  
АО «НЦ ВостНИИ» *Виктор Семенович Зыков*

**Пылов, П. А.**

**П94** Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения :  
учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Москва ;  
Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 256 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-1547-7

Представлены необходимые инструменты для программной и математической разработки моделей прикладного машинного и глубокого обучения. Показаны базовые принципы и аспекты, которыми оперирует область Data Science. Дан ознакомительный экскурс по теоретической составляющей курса, для каждой рассмотренной модели машинного/глубокого обучения поставлена в соответствие её прикладная реализация.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Искусственный интеллект». Может быть полезно специалистам в области искусственного интеллекта.

УДК 004.8  
ББК 32.813

ISBN 978-5-9729-1547-7

© Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В., 2023  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2023  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2023

## Оглавление

Введение .....	5
Глава 1. Теоретические положения базовых алгоритмов машинного и глубокого обучения.....	6
Алгоритм линейной регрессии .....	6
Алгоритм логистической регрессии.....	10
Гребневая регрессия.....	12
Алгоритм k ближайших соседей (k Nearest Neighbor) .....	16
Алгоритм дерева решений (Decision Tree) .....	20
Наивный Байес (классификатор) .....	28
Метод опорных векторов.....	31
Алгоритм кластеризации на основе плотности.....	37
Генетические алгоритмы .....	41
Алгоритм ансамблирования бэггинг .....	47
Алгоритм ансамблирования стекинг.....	51
Сеть векторного квантования (LVQ).....	54
Кластеризация на основе распределений .....	57
Алгоритм кластеризации кластерный центроид.....	65
Иерархические алгоритмы (иерархия кластеров).....	71
Искусственная нейронная сеть .....	72
Рекуррентная нейронная сеть .....	85
Глава 2. Практическая реализация базовых алгоритмов машинного и глубокого обучения на языке программирования Python 3.9.1.....	93
Алгоритм линейной регрессии .....	93
Алгоритм логистической регрессии.....	116
Гребневая регрессия.....	121
Алгоритм k ближайших соседей (k Nearest Neighbor) .....	126
Алгоритм дерева решений (Decision Tree) .....	129
Наивный Байес (классификатор) .....	134
Метод опорных векторов.....	142
Алгоритм кластеризации на основе плотности.....	162
Генетические алгоритмы .....	178
Алгоритм ансамблирования бэггинг .....	185
Алгоритм ансамблирования стекинг.....	193
Сеть векторного квантования (LVQ).....	199

Кластеризация на основе распределений .....	209
Алгоритм кластеризации кластерный центроид.....	215
Иерархические алгоритмы (иерархия кластеров).....	223
Искусственная нейронная сеть .....	232
Рекуррентная нейронная сеть .....	240
Библиографический список.....	247
Приложение А. Варианты заданий для самостоятельной реализации моделей машинного и глубокого обучения.....	251