Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Математическая робототехника и искусственный интеллект»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Методы машинного обучения»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется во 2 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся теоретических знаний основ машинного обучения, овладение современными методами данной предметной области, приобретение практических навыков разработки алгоритмов анализа данных и их применения в различных областях, в том числе и в робототехнике.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о современных задачах машинного обучения;

– овладеть методами машинного обучения;

– приобрести практические навыки составления алгоритмов машинного обучения и их реализации с использованием современных библиотек Python.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
1. Линейная регрессия.	Постановка задачи. Вероятностная постановка задачи. Метод максимального правдоподобия (ММП). Метод наименьших квадратов (МНК). Свойства МНК-оценок. Градиентные методы оптимизации. Визуализация градиентного спуска.
2. Работа с признаками.	Типы признаков. Проблема нечисловых признаков в линейных моделях. Обработка категориальных признаков. Обработка текстовых данных. Обработка числовых признаков. Создание новых признаков. Работа с пропущенными значениями.
3. Методы классификации в машинном обучении.	Введение в задачу классификации. Логистическая регрессия. Метрики оценки качества классификации. Метод k-ближайших соседей. Метод опорных векторов.
4. Деревья. Ансамбли моделей.	Введение в деревья решений. Построение дерева решений. Проблема переобучения в деревьях. Ансамбли моделей: общая идея. Независимое обучение моделей на разных подвыборках (Bagging) и случайный лес. Последовательное обучение моделей с исправлением ошибок (Boosting). Практические аспекты и реализации.
5. Методы обучения без учителя.	Введение в обучение без учителя. Понижение

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	размерности. Метод главных компонент (PCA). Кластеризация: общее понятие. Алгоритм k-Means. Алгоритм DBScan. Иерархическая кластеризация. Сравнение методов кластеризации.
6. Рекомендательные системы.	Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация. Сингулярное разложение (SVD) матрицы рейтингов. Метрики оценки качества. Проблема холодного старта. Гибридные подходы. Расширения SVD разложения. Связь с эмбеддингами и Word2Vec. Обзор альтернативных моделей.
7. Метод обратного распространения ошибки.	Введение в обучение нейронных сетей. Прямое распространение (forward propagation). Функция потерь. Градиентный спуск. Производная сложной функции. Правило цепочки. Обратное распространение ошибки (backpropagation). Матричная форма записи. Числовой пример (сквозной). Алгоритмическая реализация.
8. Компьютерное зрение.	Введение в сверточные нейронные сети и задачи компьютерного зрения. Введение в сверточные нейронные сети (CNN). Выходные слои и функции потерь. Исторический пример: LeNet. Основные задачи компьютерного зрения: классификация (classification), детекция объектов (object detection), семантическая сегментация (semantic segmentation), сегментация экземпляров (instance segmentation), обнаружение захвата (Grasp Detection), визуальная сервосистема (Visual Servoing), перенос обучения (Transfer Learning). Методы компьютерного зрения и их применение в робототехнике. Детекция объектов (Object Detection). Отслеживание объектов (Object Tracking). Сегментация изображений (Segmentation). Применение в робототехнике: определение хвата (Grasp Detection), визуальное управление (Visual Servoing). Практические аспекты проектирования архитектур свёрточных

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	нейронных сетей.
9. Автоэнкодеры.	От PCA к AutoEncoders. Виды автоэнкодеров. Применения автоэнкодеров. Вариационные автоэнкодеры (VAE). Генеративно-состязательные сети (GAN).
10. Рекуррентные нейронные сети.	Введение в RNN. Архитектуры LSTM и GRU. Механизм Attention (Внимание).
11. Трансформеры.	От Attention к Transformer. Архитектура Transformer. BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). GPT (Generative Pre-trained Transformer). Современные подходы к обучению и адаптации. Трансформеры в Computer Vision (ViT).
12. Обучение с подкреплением.	Ключевые понятия и постановка задачи. Математическая формализация. Два основных подхода к обучению: ценностно-ориентированный подход (Q-Learning), прямая оптимизация политики (Policy Optimization). Практический пример. Сложности и особенности применения обучение с подкреплением.
13. Большие языковые модели.	Трансформеры и архитектура. Двунаправленные энкодерные представления от трансформеров (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Генеративный предобученный трансформер (Generative Pre-Training, GPT). GPT, настроенный на выполнение инструкций (Instruction Tuned GPT, InstructGPT). Чат-генеративный предобученный трансформер (Chat Generative Pre-trained Transformer, ChatGPT). Проблема масштаба и LoRA.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен использовать современный математический аппарат для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-2.3. Строит и преобразовывает многомерные функции распределения случайных величин, строит и применяет распределения экстремальных значений случайных величин

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ИПК-2.4. Применяет законы больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей
	ИПК-2.5. Применяет методы проверки статистических гипотез и методы статистического оценивания параметров распределений случайных величин
	ИПК-2.6. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов управления
	ИПК-2.7. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов машинного обучения
ПК-6. Способен применять специализированное математическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-6.1. Применяет специализированные пакеты программ оптимизации
	ИПК-6.3. Применяет алгоритмы технического зрения с использованием специализированных пакетов программ
	ИПК-6.6. Использует стандартные библиотеки алгоритмов обучения нейронных сетей