Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(направленность (профиль) «Искусственный интеллект и
математическое моделирование в промышленности»)

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)

«Машинное обучение»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 11 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется во 2–4 семестрах.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области машинного обучения — от классических алгоритмов до современных нейросетевых архитектур и MLOps, — а также специализированных методов применения машинного обучения в промышленных задачах: обработке естественного языка, обучении с подкреплением, анализе временных рядов и детектировании аномалий.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о преемственности математического аппарата, освоенного в предшествующих дисциплинах (линейная алгебра, теория вероятностей, методы оптимизации), в освоении теоретических основ алгоритмов машинного обучения;

– обеспечить владение классическими и современными алгоритмами МО: от линейных моделей и ансамблей до трансформеров, генеративных моделей и методов обучения с подкреплением с акцентом на промышленные приложения;

– научить применять полный производственный цикл ML-проекта: от постановки задачи и разработки модели до её деплоя, мониторинга и сопровождения в промышленной среде;

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

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Раздел 1. Математический аппарат машинного обучения: связь с предшествующими курсами	Систематизация математических инструментов МО на основе ранее изученных дисциплин. Линейная алгебра в МО: SVD-разложение (из курса ЧМ СЛАУ) как основа PCA и рекомендательных систем; псевдообратная матрица и метод наименьших квадратов. Теория вероятностей и статистика (из курса «Введение в специальность»): вероятностная интерпретация моделей МО, байесовский подход, максимальное правдоподобие, MAP-оценка. Оптимизация в МО (из курса «Методы оптимизации»): градиентный спуск, SGD и его варианты (Adam, RMSProp) как частные случаи изученных методов; регуляризация как задача оптимизации с ограничениями. Информационная теория: энтропия Шеннона, KL-дивергенция, взаимная информация — применение в функциях потерь и критериях расщепления деревьев. Автоматическое дифференцирование (autograd): вычислительные графы и обратное распространение ошибки.
Раздел 2. Основы машинного обучения и работа с данными	Базовые понятия МО: целевая функция, признаки, метрики, типы задач. Разведочный анализ данных (EDA),

	визуализация (plotly, folium, bokeh). Предобработка данных: нормализация, кодирование, обработка пропусков и выбросов, Pipeline в sklearn. Генерация и отбор признаков: фильтры, обёртки, встроенные методы, метаоптимизация, Feature Store. Валидация моделей: hold-out, кросс-валидация, бутстреп. Метрики качества регрессии (MSE, MAE) и классификации (Accuracy, Precision, Recall, F1, ROC AUC).
Раздел 3. Классические алгоритмы машинного обучения	Метрические алгоритмы: kNN для классификации/регрессии, регрессия Надарая–Ватсона. Линейные модели: линейная и логистическая регрессия, регуляризация (Ridge, LASSO, Elastic Net). Линейная классификация и SVM: Hinge Loss, Soft-Margin, калибровка вероятностей. Кластеризация и снижение размерности: k-means, DBSCAN, иерархическая кластеризация, PCA, t-SNE, UMAP. Bias-Variance трейдофф: декомпозиция смещения и разброса, методы борьбы с переобучением.
Раздел 4. Деревья решений и ансамблевые методы	Решающие деревья: CART, критерии расщепления (Gini, энтропия), обрезка, важность признаков, Shapley values. Ансамбли: бэггинг, OOB-оценка, стекинг, блендинг. Случайные леса: Random Forest, Extra Trees, Isolation Forest. Градиентный бустинг: XGBoost, LightGBM, CatBoost, работа с категориальными признаками, Parquet/DuckDB, SQL в Python.
Раздел 5. Нейронные сети, генеративные модели и MLOps	Рекуррентные нейронные сети: RNN, LSTM, GRU, bidirectional RNN; реализация на PyTorch. Трансформеры и LLM: механизм внимания (Attention), BERT, GPT, fine-tuning, prompt engineering, работа с Hugging Face. Генеративные модели: VAE, GAN, диффузионные модели — применение в генеративном проектировании и аугментации данных для промышленных задач. MLOps и производственный цикл ML: контейнеризация моделей (Docker), REST API для инференса (FastAPI/Flask), версионирование данных и моделей (MLflow, DVC), мониторинг дрейфа данных и деградации качества модели в продакшне, CI/CD для ML-пайплайнов.
Раздел 6. ML Special: NLP, обучение с подкреплением для промышленности	Обработка естественного языка (NLP): предобработка текстов, эмбеддинги (Word2Vec, GloVe, FastText), классификация текстов, извлечение именованных сущностей (NER); применение LLM к промышленной документации и технической поддержке. Обучение с подкреплением (RL) в промышленных задачах: агент,

	среда, вознаграждение, политика; Q-learning, DQN, Policy Gradient, Actor-Critic; Sim2Real — перенос политик из симулятора (цифрового двойника) в реальную систему; применение RL для оптимизации технологических процессов и управления производственными системами.
Раздел 7. ML Special: временные ряды и детектирование аномалий	Структура и декомпозиция временных рядов. Классические методы прогнозирования: ARIMA, SARIMA, экспоненциальное сглаживание. Методы машинного обучения для временных рядов: градиентный бустинг с признаками лагов, скользящих статистик. Нейросетевые архитектуры: N-BEATS, Temporal Fusion Transformer. Детектирование аномалий на временных рядах: статистические методы, Isolation Forest, автоэнкодеры, LSTM-автоэнкодеры — применение для раннего обнаружения неисправностей оборудования. Предиктивное техническое обслуживание (Predictive Maintenance): построение end-to-end пайплайна от сигналов датчиков до прогноза остаточного ресурса (RUL).

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
ПК-3. Способен применять, совершенствовать и разрабатывать новые алгоритмы машинного и глубокого обучения при проектировании, модернизации и эксплуатации различных изделий	ИПК-3.1. Знает алгоритмы машинного и глубокого обучения
	ИПК-3.2. Выбирает и применяет необходимые алгоритмы машинного и глубокого обучения в зависимости от поставленных задач
	ИПК-3.3. Анализирует и совершенствует алгоритмы машинного и глубокого обучения при проектировании, модернизации и эксплуатации различных изделий
	ИПК-3.4. Разрабатывает новые алгоритмы машинного и глубокого обучения при проектировании, модернизации и эксплуатации различных изделий