

Бизнес-аналитика данных

модуль 2, 2025-2026

Илья Мунерман
ivm@munerman.ru

Описание курса

Курс посвящён разработке и тестированию автоматизированных финансовых решений: от корпоративных систем (скоринг, антифрод, аналитика отчётности) до торговых стратегий для частных инвесторов и финансовых институтов. Программа охватывает весь цикл: от получения данных через API и подготовки признаков - до построения моделей, оптимизации стратегий и их интерпретации. Особое внимание уделено применению машинного обучения в условиях реального рынка, включая как традиционные активы, так и цифровые платформы.

Требования курса, система оценивания, посещаемость

Предварительные требования: для успешного прохождения курса требуются базовые знания в части программирования на языке Python, машинного обучения, корпоративных финансов и основ инвестирования.

Курс оценивается по формуле: 40% тест, 40% соревнования, 20% - активности в течение курса

Содержание курса

1. Понятие финансовой робототехники

Алгоритмы принятия решений на финансовом рынке. Наиболее распространённые когнитивные искажения при принятии финансовых решений. Индивидуальное и коллективное восприятие финансовой стратегии. Внебиржевые технологии автоматизации финансов: скоринги и кредитные конвейеры, рекомендательные системы и оценка претендентов в закупочной деятельности, предсказание несостоятельности, комплексная оценка контрагентов. Автоматизация процедур корпоративных финансов и управления. Что такое финансовая робототехника? Обзор торговых стратегий на фондовом рынке. Введение в автоматизированную торговлю. Понятие алгоритмической торговли. Техническая и финансовая робототехника: общее и отличия. Этические и правовые аспекты роботизированной торговли, три закона робототехники в финансах. Регулирование финтеха и ML законодательное регулирования искусственного интеллекта, разница в подходах. Понятие инвестиционной рекомендация и ее трактовка в алготрейдинге.

2. Основы фондового рынка

Функционирование финансовых рынков. Основные типы активов (акции, облигации, ETF, срочный рынок, криптовалюты и токенизированные активы и т.д.). Принципы работы бирж. Роль участников рынка (инвесторы, трейдеры, маркет-мейкеры)

3. Программирование и API

Основы Python для финансовой робототехники. Работа с API: принципы и возможности. Подключение к биржевым данным через API, Обзор популярных биржевых API (например, Alpha Vantage, IEX Cloud, Refinitiv, Binance). API для фундаментального анализа, отчетность, корпоративная информация. Судебные дела и новости. СПАРК, СКАН, Право.ру и др. Работа с библиотеками Python для финансовых данных (Pandas, NumPy, etc.) Инфраструктура Московской биржи для алготрейдинга и решения вспомогательных задач (Трейд Радар, MOEX DATA, Инвестор ПРО, Compliance tool, Pro Pack, ЦКИ).

4. MLOps для финансовых стратегий

Четыре базовых принципа регулирования и разработки (Data management, performance, stability, explainability). Требования комплаенса и безопасности на правовом уровне и на уровне оборудования и архитектуры вычислительной системы. Разработка торговых роботов: архитектура, запуск, мониторинг. High-Frequency Trading и low-latency решения. Управление вычислительными мощностями: локально, в облаке, на кластерах.

5. Базовые методы машинного обучения

Линейная и логистическая регрессия (скоринг, классификация активов). Шкалирование и матричные преобразования исходных данных. Метод опорных векторов (SVM) для сигналов и фильтрации шума, k-средних и другие методы кластеризации (поведенческое профилирование клиентов, ННІ). Метод главных компонент (PCA) и другие методы снижения размерности данных. Деревья решений и ансамбли (Random Forest, Gradient Boosting) - для предсказания рыночных состояний и фильтрации сигналов.

6. Нейросети для финансовой робототехники

Нейросетевые архитектуры LSTM, GRU - прогнозирование временных рядов (цен, доходностей, волатильности), CNN на фичах теханализа - классификация рыночных паттернов. Гибридные модели ARIMA + LSTM, CNN + LSTM (для работы с сезонностью и нелинейными зависимостями). Transformer-based модели (в том числе финансовые версии BERT) - анализ новостных данных и семантических сигналов. Sentiment Analysis — от простых словарных моделей (VADER) до нейросетевых моделей (BERT, RoBERTa). State Frequency Memory (SFM) - модель для выявления многочастотных паттернов на рынках.

7. Графовый анализ корпоративных связей

Основы графовой модели данных: узлы, связи, веса, направленность. Построение графов на основе данных об учредителях, директорах, бенефициарах, аффилированных структурах. Метрики: degree/centrality, betweenness, community detection. Поиск скрытых цепочек владения и структур аффилированности. Graph Neural Networks (GNN): введение, архитектуры GCN, GraphSAGE, GAT. Применение GNN в due diligence, выявлении схем дробления и построении комплексных скоринговых моделей. Инструменты: NetworkX, PyTorch Geometric, Neo4j.

8. Прогнозирование и модели временных рядов

Обзор подходов к прогнозированию рыночных данных: линейные и нелинейные модели. Fast Fourier Transform (FFT) и Fractional Fourier Domain (FFD): использование в фильтрации и выявлении скрытых циклов в финансовых временных рядах. Continuous Probability Distributions (CPD): применение непрерывных распределений вероятностей для оценки ценовых движений и вероятностей экстремальных событий. LSTM (Long Short-Term Memory): рекуррентные нейросети в задаче прогнозирования временных рядов. Сравнение с ARIMA и GRU. Другие современные подходы: Prophet от Facebook, Temporal Fusion Transformers, attention-based модели. Практика: прогнозирование цен акций и фьючерсов с помощью LSTM и CPD, сравнение результатов, интерпретация.

9. Риски и управление капиталом

Риск-профилирование традиционные методы и модели и современные в т.ч. геймификация. Подход Граббла-Литтон. Основы управления рисками в торговле. Методы управления капиталом: фиксированная доля, процент от капитала. Понятие диверсификации и ее роль. Анализ рисков на основе исторических данных. Примеры реализации систем управления рисками в коде.

10. Современные методы оптимизации портфеля

Теория Марковица: понятие эффективного множества и анализ соотношения риск-доходность. Ограничения классического подхода в условиях реального рынка.

Модель Блэка-Литтермана: синтез рыночного равновесия с субъективными ожиданиями инвестора. Блэк-Литтерман с динамическими параметрами, генерируемыми из сигналов новостей и фундаментального и технического анализа. Введение в байесовский подход к управлению активами. Регуляризация и устойчивость к переобучению в портфельной оптимизации. Современные инструменты: робо-эдвайзеры, риск-паритет, факторные модели, TipRanks. Практика: построение портфелей с учетом различных ограничений и прогнозов. Pyportfolioopt - Markowitz, BL, CVaR в Python. Portfolio Optimizer API - облачный REST API с JSON-интерфейсом.

11. Поведенческий подход и теория микроструктур рынка

Психометрия и поведенческие модели. Модели оценки risk tolerance и risk capacity с использованием инструментов на основе теории перспектив (Prospect Theory) и психометрических опросников (Grable-Lytton, FinaMetrica и др.) Кластеризация поведенческих профилей (например, 'panic sellers', 'buy-and-hold' и т.д.) Методы обнаружения когнитивных искажений в инвестиционном поведении (mental accounting, overconfidence, home bias). Применение индекса концентрации рыночной активности (HI2) для оценки рыночной концентрации. Понятие микроструктуры: от книги ордеров до формирования цены. Влияние алгоритмических стратегий на ликвидность и динамику цен. Импакт-фактор торговли и рыночная устойчивость. Проблема информационного преимущества и market latency.

12. Разработка и реализация торговых стратегий

Введение в торговые стратегии (трендовые, контртрендовые, арбитражные и т.д.). Основы технического анализа. Паттерны и индикаторы: скользящие средние, RSI, MACD и т.д. Примеры простых стратегий: скользящие средние, парный трейдинг с использованием API. Фундаментальный анализ, оценка бизнеса, корпоративные финансы и скоринги и их связь с алготрейдингом. Обзор финансовых показателей и их

значимость. Поиск новых сигналов. Использование языковых моделей для чтения новостей, аналитики и корпоративной отчетности. Связь торговых сигналов с ESG. Стохастические подходы к ценообразованию финансовых активов.

13. Реализация и автоматизация торговли

Разработка системы для автоматизированной торговли. Обзор стратегий HFT (High-Frequency Trading). Моделирование и тестирование стратегий в режиме реального времени. Управление торговым ботом: мониторинг, логирование и поддержка.

14. Алгоритмы и оптимизация

Основы алгоритмов оптимизации. Поиск оптимальных параметров стратегии. Введение в машинное обучение для оптимизации стратегий. Использование библиотеки Scikit-Learn для оптимизации стратегий. Reinforcement Learning для построения портфелей с постоянным обучением на реакции рынка и клиентов. Robust Optimization и Regularization для борьбы с переобучением на финансовых данных.

15. Тестирование торговых стратегий

Что такое бэктестинг и его значимость. Методы бэктестинга: Rolling Windows, Walk-Forward. Введение в библиотеки для бэктестинга (на примере Backtrader). Интерпретация результатов тестирования. Модели интерпретации результатов действий алгоритмов принятия решений на финансовом рынке (LIME, SHAP), использование LLM для интерпретации. Метрики оценки эффективности стратегий: Sharpe Ratio, Max Drawdown, коэффициенты Трейнора, Сортино и др.

16. Библиотеки и размещение

Hugging Face/GitHub в финансах и их аналоги. Торговые роботы и алготрейдинг: (QuantConnect - open-source LEAN, брокеры, backtest, FinRL - DRL-алгоритмы, PPO, A2C, обучаемые агенты, Quantiacs - соревнования стратегий, доступ к историческим данным). Финансовый анализ и индикаторы: (OpenBB - терминал CLI/API для анализа акций, макро и крипты, TradingView - визуализация индикаторов на графиках, MLFinLab - feature engineering, meta-labeling, библиотеки). Оценка бизнеса (Awesome Quant - каталог open-source решений, Numer.ai - ML на обезличенных признаках, DCF/EVA/RIM - классические модели оценки).

17. Цифровые финансовые активы и криптовалюта

Границы применения традиционных методов анализа для рынка ЦФА. Трансформация торговых стратегий с использованием смарт контрактов.

18. Будущее финансовой робототехники

Современные тенденции в финансовой робототехнике. Искусственный интеллект и машинное обучение в торговле. Влияние технологий на будущее финансовых рынков. Этические вопросы и регулирование.

19. Практические кейсы и проекты

Реализация индивидуальных проектов по разработке торговой стратегии. Совместная работа в группах над проектами. Примеры успешных алгоритмических стратегий. Презентация и обсуждение выполненных проектов. Практика работы с пакетами Algo-pack (Использование Super Candles для глубокого анализа рыночных тенденций. Анализ открытых позиций по фьючерсам (FUTOI) для понимания настроений участников рынка. Использование Mega Alerts для выявления аномальных рыночных событий.)

Академическая этика

Списывание, плагиат и любые другие способы нарушения академической этики РЭШ недопустимы.