



Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Базовая кафедра Альфа-банка
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: mOB1YWIIGaauO397IfHL70oUVclIPVc

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 01.07.2026 г.

А.В. Поляков
Глубокое обучение в финансах

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.03 - Прикладная информатика,
Образовательная программа «Прикладные информационные системы в экономике и
финансах»
Профиль:
«Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Рекомендовано
Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 09 от 16.06.2026 г.)

Одобрено
Базовая кафедра Альфа-банка
(протокол № 0 от 00.00.000 г.)



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно – тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	15
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	20
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	3
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	33
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	35
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	35



1. Наименование дисциплины

Глубокое обучение в финансах

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-6	Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки	Знать: принципы промышленной разработки ПО (Agile, Scrum) и жизненный цикл информационных систем Уметь: работать в команде над проектом, распределяя задачи и соблюдая роли (например, в рамках проектной работы)
		Применяет инструменты поддержки методологий разработки и использует навыки ведения документации в соответствии с требованиями методологии	Знать: инструменты командной работы: системы контроля версий (Git), средства для управления задачами и бэклогом (Jira) Уметь: оформлять техническую документацию к разработанному модулю (чат-боту, RAG-системе, API) в соответствии с принятыми в команде стандартами
ПКП-8	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организа-	Разрабатывает модели бизнес-процессов заказчика в рамках проекта создания (модификации) ИС	Знать: основные нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF0, EPC, UML Activity Diagram); принципы анализа «as is» / «to be» (текущего и целевого состояния процессов); методы выявления требований заказчика (интервью, опросы, наблюдение, документация); типовые элементы бизнес-процесса: участники, события, действия, потоки данных/документов, точки принятия реше-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
	ционного управления и бизнес-процессы		ний; Уметь: проводить интервью с заказчиком/пользователями для выявления требований и описания процесса; строить диаграммы бизнес-процессов в нотации BPMN/IDEF0 (as is и to be); выявлять «узкие места» и зоны автоматизации в существующих процессах; формализовать требования к ИС на основе построенной модели процесса;
		Разрабатывает архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Знать: основные виды архитектур ИС (монолитная, микросервисная, клиент-серверная, многоуровневая) и их применимость; принципы проектирования архитектуры интеллектуальных систем (модуль данных, модуль обучения модели, модуль инференса, API, мониторинг); нотации описания архитектуры (UML-диаграммы компонентов и развёртывания, C4-модель); основы управления изменениями и сопровождения ИС (версионирование, обновление моделей, мониторинг деградации); Уметь: проектировать высокоуровневую архитектуру ИС с учётом требований заказчика и нефункциональных требований (масштабируемость, отказоустойчивость); выбирать компоненты архитектуры для интеллектуальной системы (хранилище данных, пайплайн обучения, сервис предсказаний); описывать архитектуру с помощью диаграмм (компонентов, развёртывания); планировать процесс сопровождения и обновления системы (переобучение моделей, мониторинг качества);



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Глубокое обучение в финансах» относится к «Модулю "Data Science для бизнеса"».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 8 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	34	34
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>74</i>	<i>74</i>
Вид текущего контроля	Проектная работа	Проектная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение: финансовые данные и задачи глубокого обучения

Особенности финансовых временных рядов (нестационарность, шум, низкое соотношение сигнал/шум, режимы рынка). Типы задач: прогнозирование цен и доходностей, классификация направления движения, оценка риска, кредитный скоринг, алгоритмическая торговля, обнаружение аномалий/мошенничества. Источники финансовых данных (рыночные данные, отчётность, альтернативные данные — новости, соцсети).

Тема 2. Повторение основ нейронных сетей применительно к финансам

Полносвязные сети, функции активации, функции потерь для регрессии и классификации, переобучение и регуляризация (dropout, weight decay, early stopping) в контексте малых и шумных финансовых датасетов. Особенности train/test split для временных рядов (walk-forward, временная кросс-валидация, утечка данных «из будущего»).

Тема 3. Подготовка и анализ финансовых данных

Предобработка временных рядов: нормализация, работа с пропусками, выбросами; построение признаков (технические индикаторы, лаги, скользящие статистики, волатильность). Балансировка классов для редких событий (дефолты, аномалии). EDA для финансовых рядов.

Тема 4. Рекуррентные нейронные сети для временных рядов

RNN, LSTM, GRU: архитектура, проблема затухающего/взрывающегося градиента. Применение к прогнозированию цен, доходностей, волатильности. Многошаговое прогнозирование (одно- и многовыходные модели), encoder-decoder подходы.

Тема 5. Сверточные сети и архитектуры на их основе для временных рядов

1D-CNN для извлечения локальных паттернов во временных рядах. TCN (Temporal Convolutional Networks), их преимущества по сравнению с RNN (параллелизация, длинная память). Комбинированные CNN-LSTM модели.



Тема 6. Трансформеры и механизмы внимания в финансовых приложениях

Self-attention, архитектура трансформера, позиционное кодирование для временных рядов. Адаптации трансформеров для финансовых рядов (Temporal Fusion Transformer, Informer и аналоги). Сравнение с классическими подходами (ARIMA, GARCH).

Тема 7. Глубокое обучение для классификации и кредитного скоринга

Модели бинарной/мультиклассовой классификации (вероятность дефолта, скоринг заемщиков). Работа с табличными финансовыми данными: эмбединги категориальных признаков, архитектуры TabNet/нейросети для табличных данных. Метрики: AUC-ROC, Gini, KS-статистика, калибровка вероятностей.

Тема 8. NLP и альтернативные данные в финансах

Анализ тональности новостей и отчётности (sentiment analysis), трансформерные модели для финансовых текстов (FinBERT и аналоги). Использование альтернативных данных как дополнительных признаков для прогнозных моделей.

Тема 9. Управление рисками, интерпретируемость и развертывание моделей

Прогнозирование волатильности и портфельная оптимизация с использованием глубокого обучения, оценка VaR. Методы интерпретируемости (SHAP, LIME, attention-визуализация) и требования регуляторов. Особенности production-инференса, мониторинг дрефта данных и деградации моделей, A/B-тестирование.



5.2. Учебно – тематический план

Очно-заочная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Введение: финансовые данные и задачи глубокого обучения	8	2	1	1	6
2	Повторение основ нейронных сетей применительно к финансам	12	4	2	2	8
3	Подготовка и анализ финансовых данных	13	4	2	2	9
4	Рекуррентные нейронные сети для временных рядов	13	4	2	2	9
5	Сверточные сети и архитектуры на их основе для временных рядов	12	4	2	2	8
6	Трансформеры и механизмы внимания в финансовых приложениях	13	5	2	3	8
7	Глубокое обучение для классификации и кредитного скоринга	13	4	2	2	9



п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
8	NLP и альтернативные данные в финансах	11	3	1	2	8
9	Управление рисками, интерпретируемость и развертывание моделей	13	4	2	2	9
В целом по дисциплине		108	34	16	18	74



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Введение: финансовые данные и задачи глубокого обучения	• Чем финансовые временные ряды принципиально отличаются от данных в других областях (изображения, текст)? Как это влияет на выбор моделей? • Почему высокая точность модели на исторических данных не гарантирует прибыльность торговой стратегии? • Какие задачи в финансах хорошо решаются классическим ML, а где глубокое обучение даёт реальное преимущество? • Какие источники альтернативных данных могут быть полезны для конкретной задачи (например, прогноз цены акции), и какие риски с ними связаны?	Обзорная лекция-дискуссия. Семинар: групповое обсуждение кейсов (постановка задач из практики), разбор примеров финансовых датасетов.
Повторение основ нейронных сетей применительно к финансам	• Почему случайное (random) разбиение train/test недопустимо для временных рядов? Какие конкретно проблемы это создаёт? • Какие признаки (технические индикаторы, лаги) могут содержать скрытую утечку информации из будущего? • Как выбрать размер скользящего окна для признаков и почему это нетривиальная задача?	Лекция с разбором примеров кода. Семинар-практикум: работа в Jupyter Notebook — EDA и построение признаков на реальном финансовом датасете, разбор ошибок валидации на временных рядах.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Регуляризация (dropout, weight decay) — как её применять с учётом малого объёма финансовых данных?	
Подготовка и анализ финансовых данных	- Почему случайное (random) разбиение train/test недопустимо для временных рядов? Какие проблемы это создаёт? - Какие признаки могут содержать скрытую утечку информации из будущего (lookahead bias)? - Как корпоративные события (сплиты, дивиденды) влияют на корректность построения признаков и на что нужно обратить внимание при их обработке? - Как выбрать размер скользящего окна для признаков и почему это нетривиальная задача?	Лекция с разбором примеров кода. Семинар-практикум: работа в Jupyter Notebook (EDA, построение признаков и корректная валидация на реальном финансовом датасете).



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Рекуррентные нейронные сети для временных рядов	• В каких случаях TCN предпочтительнее LSTM, а в каких — наоборот? • Почему проблема затухающего градиента особенно критична для длинных финансовых рядов? • Как интерпретировать ошибку многошагового прогноза — накопление ошибки на каждом шаге? • Какие архитектурные решения помогают модели «не игнорировать» редкие, но важные события (резкие скачки цен)?	Лекция с элементами разбора статей (paper review). Семинар-практикум: работа с готовыми реализациями трансформерных моделей, групповая дискуссия по сравнению с классическими подходами.
Сверточные сети и архитектуры на их основе для временных рядов	• В каких случаях TCN предпочтительнее LSTM, а в каких — наоборот? • Как каузальные свёртки решают проблему «заглядывания в будущее» при обучении на временных рядах? • Какой смысл несёт размер receptive field в TCN, и как его подобрать для конкретной задачи (например, прогноз на 5 дней вперёд)? • В чём преимущества и ограничения комбинированных CNN-LSTM архитектур по сравнению с чистыми CNN или RNN моделями?	Семинар с разбором архитектур (теория + код); семинар-практикум: работа по реализации и обучению 1D-CNN/TCN и CNN-LSTM моделей, сравнение результатов с моделями из предыдущей темы.
Трансформеры и механизмы внимания в финансовых	• Какую информацию «видит» self-attention при работе с финансовым временным рядом, в	Лекция с демонстрацией работы моделей. Семинар-практикум: обучение автокодировщика для детекции



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
приложениях	отличие от LSTM? • Зачем нужно позиционное кодирование, и какие варианты подходят для нерегулярных временных рядов (например, с пропущенными торговыми днями)? • В каких ситуациях классические модели (GARCH, ARIMA) всё ещё превосходят трансформеры? • Какие ограничения у трансформеров при работе с короткими финансовыми датасетами?	аномалий на транзакционных данных, разбор результатов в группах.
Глубокое обучение для классификации и кредитного скоринга	• Почему высокий AUC-ROC не всегда означает хорошую модель скоринга? Какую роль играет калибровка? • Как обрабатывать сильный дисбаланс классов (например, доля дефолтов 2%)? • Какие риски возникают при использовании эмбедингов категориальных признаков (например, региона заемщика) с точки зрения дискриминации? • В чём преимущества и недостатки нейросетевых моделей по сравнению с градиентным бустингом для табличных финансовых данных?	Семинар (теория + разбор примеров сред). Семинар-практикум: реализация торговой среды и обучение RL-агента (готовый фреймворк), групповое обсуждение результатов и проблем переобучения.
NLP и альтернативные данные в финансах	• Какие сложности возникают при анализе тональности финансовых новостей по сравнению	Лекция с разбором примеров моделей. Семинар-практикум: анализ тональности новостей с



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	с обычными текстами (например, сарказм, нейтральные формулировки с негативным подтекстом)? • Как оценить, действительно ли сигнал из новостей/соцсетей добавляет предсказательную силу модели, а не просто шум? • Какие риски связаны с задержкой публикации альтернативных данных (lookahead bias)? • В чём преимущества доменно-адаптированных моделей (FinBERT) по сравнению с базовыми языковыми моделями?	использованием предобученных моделей, групповая дискуссия о ценности альтернативных данных.
Управление рисками, интерпретируемость и развертывание моделей	• Почему регуляторы требуют объяснимости моделей кредитного скоринга, и какие методы (SHAP, LIME) реально применимы в этом контексте? • Как организовать мониторинг дрейфа данных для модели, работающей в условиях смены рыночного режима (например, кризис)? • Какие метрики риска (VaR, CVaR) можно улучшить с помощью нейросетевых прогнозов волатильности, и какие у этого ограничения? • Как организовать А/В-тестирование торговой стратегии на реальном рынке с минимизацией рисков?	Лекция-дискуссия (включая нормативные требования). Семинар-практикум: применение SHAP/LIME к ранее построенным моделям; деловая игра/кейс по проектированию мониторинга модели в production.



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение: финансовые данные и задачи глубокого обучения	• Обзор современных применений глубокого обучения в финансовой индустрии (по материалам отчётов крупных банков и финтех-компаний); • Сравнительный анализ типов финансовых данных (биржевые данные, отчётность, альтернативные данные) и их особенностей; • Проблема режимов рынка (market regimes) и её влияние на устойчивость моделей;	Изучение рекомендованной литературы и аналитических обзоров; подготовка краткого реферата/эссе по обзору применений ГО в выбранной финансовой области; составление сравнительной таблицы типов задач и подходящих архитектур.
Повторение основ нейронных сетей применительно к финансам	• Математические основы обратного распространения ошибки и градиентного спуска; • Методы регуляризации (dropout, L1/L2, early stopping, batch normalization) и их влияние на переобучение; • Особенности функций потерь для финансовых задач (асимметричные потери, учёт стоимости ошибок);	Повторение теоретического материала по конспектам/учебникам; выполнение домашних задач на реализацию простых полносвязных сетей на финансовых данных; самостоятельное тестирование влияния гиперпараметров регуляризации на учебном датасете.
Подготовка и анализ финансовых данных	• Методы обработки пропусков и выбросов во временных рядах;	Выполнение домашнего задания по EDA на самостоятельно выбранном финансовом датасете; построение набора признаков и оформление отчёта;



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	• Построение и интерпретация технических индикаторов (RSI, MACD, скользящие средние, Bollinger Bands); • Walk-forward валидация и кросс-валидация для временных рядов;	изучение документации библиотек для работы с финансовыми временными рядами (pandas, ta-lib и аналоги).
Рекуррентные нейронные сети для временных рядов	• Архитектуры LSTM и GRU: устройство ячеек, отличия и сферы применения; • Проблема затухающего/взрывающегося градиента и способы её решения; • Многошаговое прогнозирование: одношаговый рекурсивный подход vs многовыходные модели vs encoder-decoder;	Реализация и обучение LSTM/GRU модели на учебном финансовом ряду в качестве домашнего задания; изучение дополнительных материалов (статьи, документация фреймворков) по архитектурам RNN; подготовка к семинару — анализ статьи с применением RNN в финансовой задаче.
Сверточные сети и архитектуры на их основе для временных рядов	• Принципы работы каузальных и расширенных (dilated) свёрток в TCN; • Сравнение receptive field в CNN-архитектурах и его влияние на горизонт прогнозирования; • Архитектуры CNN-LSTM: варианты комбинирования и области применения;	Реализация TCN или CNN-LSTM модели и сравнение с результатами LSTM из темы 4; изучение дополнительных источников по архитектурам TCN; подготовка сравнительного отчёта по метрикам разных моделей.
Трансформеры и механизмы внимания в финансовых приложениях	• Механизм self-attention и multi-head attention: математическое описание и интуиция; • Варианты позиционного кодирования для временных рядов с нерегулярными интервалами;	Изучение и реферирование статьи по применению трансформеров к финансовым временным рядам; выполнение домашнего задания по применению готовой реализации трансформерной модели к учебному



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	Архитектуры Temporal Fusion Transformer и аналогов: особенности применения к финансовым данным;	датасету; подготовка сравнения результатов с моделями из тем 4–5.
Глубокое обучение для классификации и кредитного скоринга	- Методы работы с несбалансированными классами (oversampling, undersampling, взвешивание классов, focal loss); - Эмбединги категориальных признаков в нейросетевых моделях для табличных данных; - Калибровка вероятностей и её значение для скоринговых моделей;	Построение и оценка модели кредитного скоринга на учебном датасете с расчётом метрик (AUC, Gini, KS) и калибровкой; изучение нормативных требований к скоринговым моделям (обзор регуляторных документов); подготовка краткого отчёта по результатам.
NLP и альтернативные данные в финансах	- Методы анализа тональности текста (sentiment analysis): от лексиконов до трансформерных моделей; - Особенности доменно-адаптированных языковых моделей (FinBERT и аналоги); - Проблема lookahead bias при использовании альтернативных данных;	Применение предобученной модели для анализа тональности финансовых новостей и сопоставление с движением цены; изучение дополнительной литературы по источникам альтернативных данных; подготовка краткого обзора по выбранному источнику альтернативных данных.
Управление рисками, интерпретируемость и развертывание моделей	- Методы оценки риска (VaR, CVaR) и роль нейросетевых прогнозов волатильности; - Методы интерпретируемости моделей (SHAP, LIME) и их ограничения; - Принципы мониторинга моделей в production: дрейф данных, деградация качества,	Применение SHAP/LIME к одной из ранее построенных моделей и подготовка интерпретации результатов; изучение нормативных и отраслевых материалов по объяснимости моделей в финансах; подготовка итогового отчёта/презентации по проекту, выполненному в течение



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	переобучение по расписанию;	курса (опционально — как форма промежуточной аттестации).



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерная тематика проектной работы

Прогнозирование и торговые стратегии

1. Прогнозирование дневной доходности акций с использованием LSTM и TCN: сравнительный анализ архитектур
2. Многошаговое прогнозирование цен криптовалют с применением Temporal Fusion Transformer
3. Прогнозирование волатильности фондового индекса с помощью нейросетевых моделей: сравнение с GARCH
4. Построение алгоритмической торговой стратегии на основе обучения с подкреплением (DQN/PPO)
5. Прогнозирование спредов на рынке облигаций с использованием рекуррентных сетей
6. Разработка системы прогнозирования направления движения валютных пар с применением комбинированных CNN-LSTM архитектур
7. Прогнозирование доходности портфеля с учётом межрыночных зависимостей на основе трансформерных моделей

Кредитный скоринг и оценка рисков

8. Построение модели кредитного скоринга физических лиц с использованием нейросетей для табличных данных (TabNet)
9. Прогнозирование вероятности дефолта корпоративных заёмщиков: сравнение градиентного бустинга и нейросетевых подходов
10. Оценка кредитного риска с использованием эмбедингов категориальных признаков в нейросетях
11. Прогнозирование VaR и CVaR портфеля с использованием нейросетевых моделей волатильности
12. Построение модели оценки операционных рисков банка на основе глубокого обучения

Обнаружение аномалий и мошенничества

13. Обнаружение мошеннических транзакций с использованием автокодировщиков на сильно несбалансированных данных
14. Выявление аномалий в транзакционных данных платёжных систем с применением вариационных автокодировщиков (VAE)
15. Детекция инсайдерской торговли на фондовом рынке методами глубокого обучения



16. Разработка системы мониторинга аномалий в потоке финансовых транзакций в режиме реального времени

NLP и альтернативные данные

17. Анализ тональности финансовых новостей (FinBERT) и оценка влияния сентимента на динамику цен акций
18. Извлечение сигналов из квартальных отчётов компаний (10-K/10-Q) для прогнозирования доходности акций
19. Прогнозирование движения курса акций на основе сентимента публикаций в социальных сетях
20. Анализ риторики центральных банков (пресс-релизы, протоколы заседаний) и прогнозирование изменений процентных ставок

Портфельная оптимизация

21. Оптимизация портфеля на основе нейросетевых прогнозов доходности и ковариационной матрицы активов
22. Построение динамической стратегии ребалансировки портфеля с использованием обучения с подкреплением
23. Сравнение классической оптимизации Марковица и нейросетевых подходов к формированию портфеля

Генеративные модели и синтетические данные

24. Генерация синтетических финансовых временных рядов с помощью GAN: оценка статистических свойств и применение для аугментации обучающей выборки
25. Применение диффузионных моделей для генерации сценариев движения цен в задачах стресс-тестирования

Интерпретируемость и регуляторные требования

26. Интерпретация нейросетевой модели кредитного скоринга с помощью SHAP: анализ ключевых факторов и соответствие регуляторным требованиям
27. Сравнение методов интерпретируемости (SHAP, LIME, attention-визуализация) для моделей прогнозирования на финансовых временных рядах

Дополнительная информация

Методические рекомендации по выбору темы

При выборе темы рекомендуется ориентироваться на следующие критерии: наличие открытого датасета (Kaggle, Yahoo Finance, FRED, UCI Repository), соответствие теме не менее двух-трёх изученных архитектур или подходов, наличие



содержательной финансовой интерпретации результатов. Для тем, связанных с торговыми стратегиями и RL, необходимо особое внимание уделить корректности бэктестирования и анализу риска переобучения на исторических данных.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки	Знать: принципы промышленной разработки ПО (Agile, Scrum) и жизненный цикл информационных систем Уметь: работать в команде над проектом, распределяя задачи и соблюдая роли (например, в рамках проектной работы)	• Кейс: дан проект «разработка системы рекомендаций для интернет-магазина» — составить декомпозицию задач по методологии CRISP-DM или Scrum (с разбивкой на спринты/этапы). • Тест: соотнести этапы CRISP-DM (понимание бизнеса, понимание данных, подготовка данных, моделирование, оценка, внедрение) с конкретными активностями из описания проекта. • Ролевая игра/семинар: провести планирование спринта для ML-задачи — оценить трудоёмкость задач (сбор данных, EDA, моделирование, валидация), сформировать backlog. • Письменный вопрос: «Чем отличается применение Scrum к ML-проекту от классической разработки ПО, какие риски нужно учитывать (например, неопределённость сроков из-за экспериментов)».



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Применяет инструменты поддержки методологий разработки и использует навыки ведения документации в соответствии с требованиями методологии	Знать: инструменты командной работы: системы контроля версий (Git), средства для управления задачами и бэклогом (Jira) Уметь: оформлять техническую документацию к разработанному модулю (чат-боту, RAG-системе, API) в соответствии с принятыми в команде стандартами	- Практическое задание: создать доску задач в Trello/Jira для ML-проекта, оформить 3–4 user story с критериями приемки. - Git-задание: клонировать репозиторий, создать ветку с новой фичей (например, новый признак в модели), оформить коммит и pull request с корректным описанием. - Задание на документацию: по результатам обученной модели заполнить шаблон model card (назначение модели, входные данные, метрики, известные ограничения и риски). - Кейс-ревью: дана нечитаемая/неполная документация к проекту — выявить недостатки и переписать в соответствии с требованиями (например, по шаблону data card). - Тест: соотнести инструменты (Git, Jira, Confluence, MLflow) с задачами, которые они решают в проекте.
ПКП-8. Способен выполнять работы и управлять работами по со-	Разрабатывает модели бизнес-процессов заказчика в рамках проекта создания (модификации) ИС	Знать: основные нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF0, EPC, UML Activity	- Практическое задание: по текстовому описанию бизнес-процесса (например, обработка заявки клиента в банке) построить диаграмму as-is в нотации BPMN. - Кейс: дано описание проблем процесса (длительные сроки обработки, ручной ввод данных) — построить модель to-be с указанием точек автоматизации.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
зданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы		Diagram); принципы анализа «as is» / «to be» (текущего и целевого состояния процессов); методы выявления требований заказчика (интервью, опросы, наблюдение, документация); типовые элементы бизнес-процесса: участники, события, действия, потоки данных/документов, точки принятия решений; Уметь: проводить интервью с заказчиком/пользователями для выявления требований и описания	• Ролевая игра: провести интервью с «заказчиком» (роль преподавателя/другого студента) и составить краткий отчет с описанием процесса и требований. • Тест: соотнести элементы нотации BPMN (события, шлюзы, задачи, потоки) с их графическими обозначениями и назначением. • Анализ кейса: дана диаграмма процесса с ошибками (неверные шлюзы, дублирование действий) — найти и исправить ошибки.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		процесса; строить диаграммы бизнес-процессов в нотации BPMN/IDEF0 (as is и to be); выявлять «узкие места» и зоны автоматизации в существующих процессах; формализовать требования к ИС на основе построенной модели процесса;	
	Разрабатывает архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Знать: основные виды архитектур ИС (монолитная, микросервисная, клиент-серверная, многоуровневая) и их применимость; принципы проектирования архитектуры ин-	• Практическое задание: спроектировать архитектуру системы (например, сервис кредитного скоринга), указав основные компоненты (БД, ETL, модель, API, мониторинг) и связи между ними в виде диаграммы. • Кейс: дано требование заказчика о масштабировании системы — предложить изменения в архитектуре (переход к микросервисам, добавление кэша/очереди). • Тест: соотнести компоненты типовой ML-архитектуры (data lake, feature store, model registry, inference service) с их функциями



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		теллектуальных систем (модуль данных, модуль обучения модели, модуль инференса, API, мониторинг); нотации описания архитектуры (UML-диаграммы компонентов и развёртывания, C4-модель); основы управления изменениями и сопровождения ИС (версионирование, обновление моделей, мониторинг деградации); Уметь: проектировать высокоуровневую архитектуру ИС с учётом требований	- Письменное задание: описать процесс сопровождения ИС с интеллектуальным компонентом — как организован мониторинг качества модели и процесс её переобучения при деградации метрик. - Ревью архитектуры: дана схема архитектуры с недостатками (например, отсутствие мониторинга, единая точка отказа) — выявить проблемы и предложить улучшения.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		заказчика и нефункциональных требований (масштабируемость, отказоустойчивость); выбирать компоненты архитектуры для интеллектуальной системы (хранилище данных, пайплайн обучения, сервис предсказаний); описывать архитектуру с помощью диаграмм (компонентов, развёртывания); планировать процесс сопровождения и обновления системы (переобучение моделей, мониторинг качества);	



Примеры практико-ориентированных заданий

- На реальном датасете биржевых котировок провести EDA, построить признаки (технические индикаторы, лаги) и обучить LSTM-модель для прогнозирования доходности на следующий день; сравнить с базовым прогнозом (например, наивным или ARIMA).
- Реализовать TCN-модель для прогнозирования волатильности актива, сравнить с LSTM по метрикам качества и времени обучения.
- Применить готовую реализацию Temporal Fusion Transformer (или аналога) к мультивариантному прогнозированию (несколько активов/признаков), проанализировать важность признаков через механизм внимания.
- На датасете кредитных заявок построить модель скоринга (нейросеть для табличных данных с эмбедами категориальных признаков), рассчитать AUC, Gini, KS, провести калибровку вероятностей.
- Обучить автокодировщик для выявления аномальных транзакций на датасете с сильным дисбалансом классов; оценить качество детекции на размеченной тестовой части.
- Сгенерировать синтетический финансовый временной ряд с помощью GAN и сравнить его статистические свойства (распределение доходностей, автокорреляция) с реальным рядом.
- Реализовать простую среду для торговой стратегии и обучить RL-агента (например, DQN или PPO) с учётом транзакционных издержек; проанализировать поведение агента и риски переобучения.
- Применить предобученную NLP-модель (например, FinBERT) для анализа тональности корпоративных новостей или отчётов, построить признак на основе сентимента и оценить его вклад в качество прогноза цены.
- Применить SHAP к ранее построенной модели скоринга или прогнозирования, подготовить визуализацию и интерпретацию результатов для нетехнической аудитории.
- Спроектировать и описать схему мониторинга production-модели прогнозирования (детекция дрейфа данных, расписание переобучения, A/B-тестирование новой версии модели).
- Итоговый проект: выбрать финансовую задачу (прогнозирование, скоринг, детекция аномалий или торговая стратегия), провести полный цикл — от подготовки данных до построения, оценки и интерпретации модели, подготовить отчёт/презентацию.

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации



Примерные вопросы для подготовки к зачету

- В чём состоят особенности финансовых временных рядов и как они влияют на выбор и качество моделей глубокого обучения?
- Перечислите основные типы задач, решаемых с помощью глубокого обучения в финансах, и приведите примеры для каждого.
- Почему случайное разбиение train/test недопустимо для временных рядов? Какие методы валидации используются вместо него?
- Какие признаки могут привести к утечке данных «из будущего» (lookahead bias)? Приведите примеры.
- Опишите архитектуру LSTM/GRU и объясните, как она решает проблему затухающего градиента.
- В чём преимущества и недостатки TCN по сравнению с рекуррентными сетями для финансовых временных рядов?
- Объясните принцип работы self-attention и роль позиционного кодирования в трансформерах для временных рядов.
- В каких случаях классические модели (ARIMA, GARCH) могут превосходить модели глубокого обучения?
- Какие метрики используются для оценки моделей кредитного скоринга, и что они означают (AUC-ROC, Gini, KS-статистика)?
- Какие методы используются для работы с несбалансированными классами в задачах детекции дефолтов/мошенничества?
- Объясните принцип работы автокодировщика для обнаружения аномалий. Чем VAE отличается от классического автокодировщика?
- Какие риски возникают при использовании GAN-сгенерированных синтетических данных для обучения финансовых моделей?
- Сформулируйте задачу алгоритмической торговли как марковский процесс принятия решений (MDP). Какие сложности возникают при формулировке функции вознаграждения?
- Почему хорошие результаты RL-агента на исторических данных часто не воспроизводятся в реальной торговле?
- Какие особенности есть у анализа тональности финансовых текстов по сравнению с обычными текстами?
- Что такое lookahead bias при использовании альтернативных данных, и как его избежать?
- Какие методы интерпретируемости моделей применяются в финансах (SHAP, LIME), и почему это важно с точки зрения регулирования?



- Как организован мониторинг моделей в production: какие виды дрифта данных существуют, и как на них реагировать?
- Опишите, как нейросетевые модели волатильности могут использоваться при расчёте VaR/CVaR, и в чём их преимущества/ограничения по сравнению с GARCH-подходами.
- Опишите полный жизненный цикл проекта по разработке модели глубокого обучения для финансовой задачи — от постановки задачи до развертывания и мониторинга.



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Коротеев, М.В. Практикум по машинному обучению на Python : учебное пособие по дисциплине "Машинное обучение" для студентов, обучающихся по направлению: "Прикладная информатика", всех профилей (программы подготовки бакалавров), институт онлайн-образования / М.В. Коротеев, В.А. Одинцова, Е.С. Плешакова ; Финуниверситет, Департамент анализа данных и машинного обучения факультета информационных технологий и анализа больших данных Москва : Финуниверситет, 2023 1 файл (1,64 Мб) : ил. Доступ из локальной сети Финуниверситета (чтение) <http://elib.fa.ru/rbook/books137315.pdf> (дата обращения 16.10.2023) + Текст : электронный. [БИК ID: RU\FA\books\137315]
2. Андриянов, Н.А. Прикладные задачи машинного обучения и обработки больших данных : учебное пособие по дисциплине: "Прикладные задачи машинного обучения" для студентов, обучающихся по направлению: Бизнес-информатика, направленность программы "Управление информационными технологиями в цифровой экономике" (программы подготовки магистров) / Н.А. Андриянов ; Финуниверситет, Департамент анализа данных и машинного обучения факультета информационных технологий и анализа больших данных Москва : Финуниверситет, 2023 1 файл (4,55 Мб) : ил. Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать) <http://elib.fa.ru/fbook/books137580.pdf> (дата обращения 22.11.2023) + Текст : электронный. [БИК ID: RU\FA\books\137580]

Дополнительная литература:

1. Никитин, П.В. Машинное обучение с подкреплением : Учебник / П.В. Никитин, С.А. Корчагин, Е.В. Романова Электрон. дан. Москва : КноРус, 2026 236 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/959175> ISBN 978-5-406-15268-3. [БИК ID: RU\bookru\bibl\959175]

Нормативные правовые акты:

-



9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. "Деловая онлайн библиотека" издательства "Альпина Паблишер" <http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
6. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
7. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
9. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Глубокое обучение в финансах» носит выраженный практико-ориентированный характер и предполагает сочетание теоретической подготовки с регулярной самостоятельной работой в средах разработки (Python, Jupyter Notebook, библиотеки для глубокого обучения). Для успешного освоения материала рекомендуется придерживаться следующих принципов.

Последовательность освоения материала. Темы дисциплины выстроены по принципу нарастающей сложности: базовые понятия и архитектуры (темы 1–3) являются основой для последующих более сложных моделей (темы 4–9). Пропуск или поверхностное освоение ранних тем (особенно темы 3 — подготовка данных и корректная валидация) существенно затрудняет понимание последующего материала и часто приводит к ошибкам в практических заданиях (например, к утечке данных «из будущего»).

Подготовка к лекциям и семинарам. Перед лекцией рекомендуется ознакомиться с кратким содержанием темы и при необходимости повторить связанные понятия из предыдущих тем (особенно из курсов математической статистики, машинного обучения и основ программирования на Python). Перед семинаром необходимо изучить указанные материалы для самостоятельной подготовки — без этого практическая часть занятия может оказаться малоэффективной, поскольку основное время отводится на выполнение заданий, а не на объяснение базовых понятий.

Работа с практическими заданиями. Большая часть практических заданий предполагает написание и отладку кода на Python с использованием библиотек глубокого обучения (PyTorch/TensorFlow), а также библиотек для работы с данными (pandas, numpy, scikit-learn). Рекомендуется:

- выполнять задания самостоятельно, даже если в открытом доступе есть готовые решения — это критично для формирования практических навыков;
- сохранять промежуточные версии кода и эксперименты (например, в виде Jupyter-ноутбуков с комментариями) — это облегчает подготовку к текущему контролю и итоговому проекту;
- при возникновении ошибок сначала пытаться самостоятельно диагностировать проблему (анализ сообщений об ошибках, проверка размерностей данных, визуализация промежуточных результатов), а затем обращаться за консультацией к преподавателю.

Особое внимание — корректности экспериментов. В работе с финансовыми данными критически важно соблюдать принципы корректной валидации (отсутствие



утечки данных из будущего, использование walk-forward валидации). Рекомендуется на каждом этапе работы проверять: не используется ли при построении признаков информация, недоступная на момент принятия решения; корректно ли организовано разбиение на обучающую и тестовую выборки.

Самостоятельная работа. Объём самостоятельной работы существенно превышает аудиторную нагрузку, поэтому рекомендуется распределять её равномерно в течение семестра, а не концентрировать перед контрольными точками. Рекомендуется вести собственный конспект с ключевыми формулами, архитектурами и метриками по каждой теме — это значительно облегчит подготовку к зачёту/экзамену.

Подготовка к итоговому проекту. Поскольку итоговый проект предполагает полный цикл работы с данными (от EDA до интерпретации и описания мониторинга), рекомендуется выбрать тему проекта заранее (в рамках первых тем курса) и постепенно нарабатывать материал по ходу освоения соответствующих тем — это позволит избежать перегрузки в конце семестра.

Использование дополнительных материалов. Помимо основной литературы, рекомендуется обращаться к актуальным научным статьям и техническим блогам по применению глубокого обучения в финансах, поскольку область быстро развивается и многие практически значимые подходы (например, новые архитектуры трансформеров для временных рядов) появляются позже, чем выходят учебники. При этом необходимо критически оценивать источники, обращая внимание на корректность методологии (особенно валидации) в описываемых исследованиях.

Консультации и обратная связь. При затруднениях с пониманием теоретического материала или выполнением практических заданий рекомендуется своевременно обращаться к преподавателю на консультациях, не дожидаясь контрольных точек — это позволяет своевременно скорректировать понимание и избежать накопления пробелов в знаниях, критичных для последующих тем.



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Python 3.8
2. Jupyter Notebook (Windows 10)
3. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)