

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

Кафедра искусственного интеллекта
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: 38aBMBi5XSxP1cYcyPZU7d66gjRzhGZ4

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

Дата: 27.01.2026 г.

С.Е. Артемова
Машинное обучение в трейдинге

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.01 - Экономика,
Образовательная программа «Финансы и искусственный интеллект»
Профиль:
«Финансы и искусственный интеллект»

Рекомендовано
Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 07 от 22.04.2026 г.)

Одобрено
Кафедра искусственного интеллекта
(протокол № 8 от 07.04.2026 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	
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	10
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	11
5.1. Содержание дисциплины	11
5.2. Учебно – тематический план	13
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	14
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	16
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	37
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	41
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	42
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	42



1. Наименование дисциплины

Машинное обучение в трейдинге

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-2	Способность осуществлять мониторинг экономических, промышленных и корпоративных изменений посредством анализа информации и интерпретировать данные, связанные с финансовыми решениями, включая цены, прибыль, устойчивость, дальнейшие перспективы в плане инвестиционных рисков и экономического влияния, применяя возможности инновационных финансовых технологий	Грамотно использует достоверные источники финансово-экономической и статистической информации для сбора, обработки и анализа данных с целью дальнейшего использования в решении экономических и финансовых задач	Знать: перечень открытых финансово-экономических датасетов и статистических агрегаторов (Банк России, Росстат, FRED, Kaggle Finance), их ограничения и уровень доверия; признаки недостоверных данных в финансовых задачах (дубликаты транзакций, разрывы временных рядов, некорректные метаданные) и методы их первичного выявления; форматы финансовой отчётности и статистических показателей (таблицы, временные ряды, панельные данные), способы их импорта и первичной валидации в Python (pandas, validation библиотеки); Уметь: выбирать и загружать финансово-статистический датасет, обосновывая его пригодность для решения задачи (например, прогнозирование дефолта или оттока клиентов); выполнять первичную очистку финансовых данных: обработку пропусков, удаление дубликатов, выявление аномалий на основе экономического смысла (например, отрицательные цены активов); фиксировать и документировать источник данных, лицензию и дату выгрузки в от-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			чёте (Jupyter Notebook) с целью обеспечения воспроизводимости анализа;
		Применяет математические методы и информационные технологии проведения мониторинга экономических показателей, рассчитанных на основе данных, связанных с финансовыми решениями	Знать: базовые математические методы, лежащие в основе ML-алгоритмов для финансовых показателей (линейная регрессия для прогнозов, логистическая регрессия для вероятности дефолта, метрики расстояний для кластеризации клиентов); информационные технологии мониторинга показателей: кросс-валидация, скользящее окно для временных рядов, расчёт метрик качества (MAE, RMSE, R ² , F1, ROC-AUC) и их экономическую интерпретацию; методы обнаружения изменений в мониторинге показателей (concept drift) для финансовых данных и способы их учёта (переобучение моделей, адаптивные пайплайны); Уметь: реализовать на Python мониторинг выбранного экономического показателя (например, прогнозируемая цена актива или вероятность оттока) с расчётом метрик качества на тестовой выборке; визуализировать динамику показателей (графики фактических vs прогнозных значений, кривые обучения, изменение ошибки во времени) с использованием matplotlib / seaborn; сравнивать несколько ML-моделей для мониторинга показателей по метрикам качества и времени обучения, обосновывая выбор лучшей модели для повторяющегося пересчёта (retraining);
		Проводит оценку инвестиционных рисков и экономического влияния	Знать: основные типы инвестиционных рисков, которые можно оценить с помощью ML (кредитный риск, рыноч-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		на основе полученных данных и проведенного анализа	ный риск, операционный риск, риск оттока клиентов) и соответствующие метрики (LGD, PD, VaR — на уровне концепций); методы оценки экономического влияния модели: матрица ошибок (FP — ложные срабатывания, FN — пропущенные риски), стоимость ошибки первого и второго рода в денежном выражении; принципы интерпретации ML-моделей для риск-менеджмента (важность признаков, SHAP-значения, частичные зависимости) для объяснения причин увеличения риска регуляторам и руководству; Уметь: на основе предсказаний лучшей ML-модели выделить сегменты с высоким риском (например, клиенты с вероятностью дефолта > порога) и количественно оценить долю таких объектов; построить матрицу ошибок и рассчитать экономические потери от неправильных решений (например, стоимость выданного кредита мошеннику vs упущенная выгода от отказа надёжному клиенту); сформулировать выводы в терминах предметной области (не просто «у модели $F1=0,85$», а «модель позволяет сократить убытки от мошеннических транзакций на X% при отсеке Y% ложных блокировок»);
ПКП-3	Способность проводить анализ больших данных с использованием существующей в организации методо-	Подготавливает данные для проведения работ по исследованию больших данных: извлечение, проверка, очистка, агрегация и оценка	Знать: основные форматы хранения больших данных (CSV, Parquet, JSON, SQL-таблицы) и методы их извлечения в Python с помощью pandas, SQLAlchemy, а также чтения из удалённых источников (URL, API); виды про-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
	логической и технологической инфраструктуры		пусков (MCAR, MAR, MNAR) и методы их обработки (удаление, заполнение средним/медианой, интерполяция, предсказание) с обоснованием выбора в зависимости от природы данных; критерии качества данных для задач машинного обучения (полнота, согласованность, точность, уникальность) и способы их проверки — дубликаты, выбросы, недопустимые значения, нарушенные типы данных; Уметь: извлекать данные из выбранного источника (открытый датасет из Kaggle / UCI / данных проекта), загружать их в pandas DataFrame и выводить первичную информацию (info, describe, head); выполнять проверку и очистку данных: обрабатывать пропуски (с обоснованием метода), удалять дубликаты, исправлять неверные типы (например, даты, категории), выявлять и обрабатывать выбросы (z-оценка, IQR-метод или экономический смысл); выполнять агрегацию данных: группировку по категориальным признакам с вычислением итоговых статистик (среднее, сумма, медиана), а также создавать сводные таблицы для оценки распределений;
		Использует современные методы, стандарты, инструментальные средства и языки программирования для проведения анализа данных	Знать: современные алгоритмы машинного обучения для анализа данных: классификация (логистическая регрессия, случайный лес, градиентный бустинг, SVM, kNN), регрессия, кластеризация (k-means, DBSCAN) — их преимущества, ограничения и области применения; стан-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			дарты оценки качества моделей: метрики (accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC, MAE, MSE, R², silhouette score), методы валидации (кросс-валидация, стратифицированное разбиение, временная выборка), принципы борьбы с переобучением; инструментальные средства и библиотеки Python для анализа данных: pandas (обработка), scikit-learn (модели, предобработка, отбор признаков, подбор гиперпараметров), matplotlib/seaborn (визуализация), а также стандарты оформления воспроизводимого кода (Jupyter Notebook, комментарии, структура пайплайна); Уметь: реализовывать полный пайплайн анализа данных на Python: от загрузки данных до обучения моделей с использованием scikit-learn, включая масштабирование (StandardScaler, MinMaxScaler) и кодирование категориальных признаков (OneHotEncoder, LabelEncoder); применять не менее 5–7 алгоритмов машинного обучения для своей задачи (в соответствии с методическими указаниями), фиксировать время обучения с помощью %%time или time, сравнивать модели по метрикам с помощью кросс-валидации (cross_val_score); настраивать гиперпараметры перспективной модели с помощью GridSearchCV или RandomizedSearchCV, оценивать улучшение качества после настройки и проверять отсутствие переобучения (сравнение train/test метрик);



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		Интерпретирует и визуализирует большие данные, полученные в результате анализа в соответствии с целями исследования	Знать: основные типы визуализаций для разных этапов анализа: распределения (гистограммы, boxplot, violinplot), связи признаков (scatter plot, pairplot, heatmap корреляций), сравнение моделей (bar plot), качество классификации (confusion matrix, ROC-кривые); методы интерпретации результатов машинного обучения: важность признаков (feature importance из случайного леса или градиентного бустинга), SHAP-значения, частичные зависимости (PDP) для объяснения влияния каждого признака на предсказание; способы визуализации процесса обучения: кривые обучения (learning curves), кривые валидации (validation curves), графики сходимости метрик по эпохам/деревьям для диагностики переобучения и недообучения; Уметь: строить информативные визуализации в соответствии с целью исследования: для EDA — матрицу корреляций и распределения признаков; для сравнения моделей — bar plot с метриками и ошибками; для лучшей модели — confusion matrix и ROC-кривую; интерпретировать результаты визуализации в терминах предметной области: не просто «признак А коррелирует с целевой переменной», а «увеличение фактора X на 1 единицу повышает вероятность события Y на Z%» (с опорой на анализ важности признаков); формулировать выводы по каждому этапу визуализации, интегрируя их в структурированный отчёт (Jupyter Notebook с Markdown-ячейками), и пред-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			ставлять итоговое заключение с ответом на поставленную задачу, ограничениями и предложениями по улучшению;



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение в трейдинге» относится к «Модулю "Цифровизация финансового рынка"».

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	32	32
<i>Лекции</i>	<i>8</i>	<i>8</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>24</i>	<i>24</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>76</i>	<i>76</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная 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. Основы финансовой аналитики и базовые модели машинного обучения в трейдинге

Основные характеристики временных рядов котировок финансовых инструментов: цена открытия и закрытия торгов, минимальная и максимальная цена, объем торгов за день. Японские свечи. Гипотеза эффективного рынка. Основные показатели финансовой отчетности: доход, прибыль, рентабельность и т.д. Использование этих показателей для принятия решений в трейдинге. Постановки задач машинного обучения в трейдинге. Факторные и результативные переменные в трейдинге. Модели авторегрессии и скользящего среднего.

Тема 2. Анализ временных рядов в трейдинге

Анализ временных рядов цен финансовых инструментов и объемов торгов. Применение методов машинного обучения для прогнозирования будущих значений временных рядов цен активов и принятия решений на основе этих прогнозов. Использование моделей AR, MA, ARIMA, ARIMAX, SARIMAX, CatBoost, LightGBM для прогнозирования временных рядов. Обогащение данных моделей машинного обучения в трейдинге.

Тема 3. Управление финансовыми активами с использованием моделей машинного обучения

Классификация состояний рынка как основная задача трейдинга. Измерение качества моделей управления активами. Доходность портфеля как основная метрика качества моделей. Оптимизация портфеля на основе 4-5 сигналов моделей классификации с выбором наиболее эффективного набора активов для инвестирования. Использование градиентного бустинга и скользящих окон для классификации состояний рынка.

Тема 4. Управление рисками на финансовых рынках с использованием моделей машинного обучения

Управление рисками на финансовых рынках: минимизация потерь и максимизация выгод на основе машинного обучения. Методы оценки волатильности



финансовых активов. Стресс-тестирование моделей. Применение глубокого обучения в трейдинге.



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	Основы финансовой аналитики и базовые модели машинного обучения в трейдинге	20	8	2	6	12
2	Анализ временных рядов в трейдинге	30	8	2	6	22
3	Управление финансовыми активами с использованием моделей машинного обучения	28	8	2	6	20
4	Управление рисками на финансовых рынках с использованием моделей машинного обучения	30	8	2	6	22
В целом по дисциплине		108	32	8	24	76



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Основы финансовой аналитики и базовые модели машинного обучения в трейдинге	Визуализация данных о временных рядах котировок. Японские свечи. Модели авторегрессии и скользящего среднего для прогнозирования временных рядов котировок.	Лабораторная работа
Анализ временных рядов в трейдинге	Модели ARIMA, ARIMAX, SARIMAX для прогнозирования временных рядов котировок. Модель CatBoost для прогнозирования временных рядов котировок.	Лабораторная работа
Управление финансовыми активами с использованием моделей машинного обучения	Измерение качества моделей управления активами. Доходность портфеля как основная метрика качества моделей. Использование градиентного бустинга для классификации состояний рынка. Использование скользящих окон для классификации состояний рынка.	Лабораторная работа
Управление рисками на финансовых рынках с использованием моделей машинного обучения	Модель LSTM в трейдинге. Модель DBN в трейдинге.	Лабораторная работа



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
Основы финансовой аналитики и базовые модели машинного обучения в трейдинге	Гипотеза эффективного рынка. Фрактальность на финансовых рынках.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Сбор данных для лабораторных работ. Подготовка данных для лабораторных работ.
Анализ временных рядов в трейдинге	Эконометрические модели анализа временных рядов котировок финансовых активов.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Предварительная обработка данных для лабораторных работ.
Управление финансовыми активами с использованием моделей машинного обучения	Модель LightGBM для прогнозирования временных рядов котировок.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Визуализация данных для лабораторных работ.
Управление рисками на финансовых рынках с использованием моделей машинного обучения	Методы оценки волатильности финансовых активов. Стресс-тестирование моделей.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Визуализация результатов лабораторных работ.



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

Примерные задания контрольной работы

1. Для заданного финансового инструмента собрать данные о котировках за последний год и построить модель машинного обучения для прогнозирования котировок на ближайший месяц по дням с использованием заданной модели машинного обучения. Вычислить среднюю абсолютную и среднюю относительную ошибки предсказания.

2. Для заданного финансового инструмента собрать данные о котировках за последние два года, разметить моменты начала и окончания восходящих трендов и построить модель машинного обучения для прогнозирования трендов на ближайшие два месяца по дням с использованием самостоятельно выбранной модели машинного обучения. Вычислить доходность стратегии наполнения портфеля инструментами в восходящем тренде за два месяца в процентах годовых.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры искусственного интеллекта Факультета информационных технологий и анализа больших 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-2. Способность осуществлять мониторинг экономических, промышленных и корпоративных изменений посредством анализа информации и интерпрети-	Грамотно использует достоверные источники финансово-экономической и статистической информации для сбора, обработки и анализа данных с целью дальнейшего использования в решении экономических и финансовых задач	Знать: перечень открытых финансово-экономических датасетов и статистических агрегаторов (Банк России, Росстат, FRED, Kaggle Finance), их ограничения и уровень доверия; признаки недостоверных данных в финансовых задачах (дубликаты тран-	1. Выберите открытый финансово-экономический датасет (например, с Kaggle, Банка России или Росстата), обоснуйте его достоверность и пригодность для решения задачи прогнозирования оттока клиентов или кредитного риска. 2. Выполните первичную проверку и очистку выбранных финансовых данных: выявите и обработайте пропуски, дубликаты и аномалии, противоречащие экономическому смыслу (например, отрицательные цены или возраст клиента 200 лет). 3. Задокументируйте в отчёте источник данных, лицензию, дату загрузки и ограничения использования, обеспечив воспроизводимость анализа для внешнего аудитора.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ровать данные, связанные с финансовыми решениями, включая цены, прибыль, устойчивость, дальнейшие перспективы в плане инвестиционных рисков и экономического влияния, применяя возможности инновационных финансовых технологий		закций, разрывы временных рядов, некорректные метаданные) и методы их первичного выявления; форматы финансовой отчетности и статистических показателей (таблицы, временные ряды, панельные данные), способы их импорта и первичной валидации в Python (pandas, validation библиотеки); Уметь: выбирать и загружать финансово-статистический датасет, обосновывая его пригодность для решения задачи (на-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		пример, прогнозирование дефолта или оттока клиентов); выполнять первичную очистку финансовых данных: обработку пропусков, удаление дубликатов, выявление аномалий на основе экономического смысла (например, отрицательные цены активов); фиксировать и документировать источник данных, лицензию и дату выгрузки в отчёте (Jupyter Notebook) с целью обеспечения воспроизводимости анализа;	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Применяет математические методы и информационные технологии проведения мониторинга экономических показателей, рассчитанных на основе данных, связанных с финансовыми решениями	Знать: базовые математические методы, лежащие в основе ML-алгоритмов для финансовых показателей (линейная регрессия для прогнозов, логистическая регрессия для вероятности дефолта, метрики расстояний для кластеризации клиентов); информационные технологии мониторинга показателей: кросс-валидация, скользящее окно для временных рядов, расчёт метрик качества (MAE, RMSE, R^2 , F1, ROC-	1. Обучите не менее 5 алгоритмов машинного обучения (например, линейную регрессию, случайный лес, градиентный бустинг) для прогнозирования выбранного финансового показателя и сравните их по метрикам MAE, RMSE и времени обучения. 2. Реализуйте мониторинг качества модели с помощью кросс-валидации (k-fold) и постройте кривые обучения для диагностики переобучения и недообучения на финансовых временных рядах. 3. Настройте гиперпараметры лучшей модели с использованием GridSearchCV или RandomizedSearchCV и оцените прирост качества на отложенной тестовой выборке.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		AUC) и их экономическую интерпретацию; методы обнаружения изменений в мониторинге показателей (concept drift) для финансовых данных и способы их учёта (переобучение моделей, адаптивные пайплайны); Уметь: реализовать на Python мониторинг выбранного экономического показателя (например, прогнозируемая цена актива или вероятность оттока) с расчётом метрик качества на тестовой выборке;	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		визуализировать динамику показателей (графики фактических vs прогнозных значений, кривые обучения, изменение ошибки во времени) с использованием matplotlib / seaborn; сравнивать несколько ML-моделей для мониторинга показателей по метрикам качества и времени обучения, обосновывая выбор лучшей модели для повторяющегося пересчёта (retraining);	
	Проводит оценку инвестиционных рисков	Знать: основные типы инвестицион-	1. Постройте матрицу ошибок для лучшей классификационной модели и рассчитайте экономические потери от ложноположительных и ложноотрицательных решений (на-



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	и экономического влияния на основе полученных данных и проведенного анализа	ных рисков, которые можно оценить с помощью ML (кредитный риск, рыночный риск, операционный риск, риск оттока клиентов) и соответствующие метрики (LGD, PD, VaR — на уровне концепций); методы оценки экономического влияния модели: матрица ошибок (FP — ложные срабатывания, FN — пропущенные риски), стоимость ошибки первого и второго рода в денежном выражении; принципы интерпре-	пример, выданный кредит мошеннику vs отклонённый заявка надёжного клиента). 2. На основе важности признаков (feature importance или SHAP-значений) выделите топ-3 фактора, увеличивающих инвестиционный риск, и дайте их интерпретацию в терминах предметной области. 3. Сформулируйте итоговое заключение, содержащее количественную оценку снижения рисков при внедрении модели (например, «модель позволяет сократить убытки от дефолтов на X% при уровне ложных срабатываний не более Y%»).



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		тации ML-моделей для риск-менеджмента (важность признаков, SHAP-значения, частичные зависимости) для объяснения причин увеличения риска регуляторам и руководству; Уметь: на основе предсказаний лучшей ML-модели выделить сегменты с высоким риском (например, клиенты с вероятностью дефолта $>$ порога) и количественно оценить долю таких объектов; построить матрицу	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		ошибок и рассчитать экономические потери от неправильных решений (например, стоимость выданного кредита мошеннику vs упущенная выгода от отказа надёжному клиенту); сформулировать выводы в терминах предметной области (не просто «у модели $F1=0,85$ », а «модель позволяет сократить убытки от мошеннических транзакций на $X\%$ при отсечении $Y\%$ ложных блокировок»);	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-3. Способность проводить анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	Подготавливает данные для проведения работ по исследованию больших данных: извлечение, проверка, очистка, агрегация и оценка	Знать: основные форматы хранения больших данных (CSV, Parquet, JSON, SQL-таблицы) и методы их извлечения в Python с помощью pandas, SQLAlchemy, а также чтения из удалённых источников (URL, API); виды пропусков (MCAR, MAR, MNAR) и методы их обработки (удаление, заполнение средним/медианой, интерполяция, предсказание) с обоснованием выбора в зависимости от природы данных; крите-	1. Извлеките данные из заданного источника (CSV-файл, SQL-база данных или API) и загрузите их в pandas DataFrame для последующего анализа. 2. Проведите проверку качества данных: определите типы признаков, подсчитайте количество пропусков и дубликатов, выявите выбросы с помощью описательных статистик (describe) и визуализации (boxplot). 3. Выполните очистку данных (удаление или заполнение пропусков, устранение дубликатов, обработку выбросов) и агрегацию (группировку с вычислением суммы, среднего, медианы) для подготовки набора данных к моделированию.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		рии качества данных для задач машинного обучения (полнота, согласованность, точность, уникальность) и способы их проверки — дубликаты, выбросы, недопустимые значения, нарушенные типы данных; Уметь: извлекать данные из выбранного источника (открытый датасет из Kaggle / UCI / данных проекта), загружать их в pandas DataFrame и выводить первичную информацию (info,	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		describe, head); выполнять проверку и очистку данных: обрабатывать пропуски (с обоснованием метода), удалять дубликаты, исправлять неверные типы (например, даты, категории), выявлять и обрабатывать выбросы (z-оценка, IQR-метод или экономический смысл); выполнять агрегацию данных: группировку по категориальным признакам с вычислением итоговых статистик (среднее, сумма, медиана), а также созда-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		вать сводные таблицы для оценки распределений;	
	Использует современные методы, стандарты, инструментальные средства и языки программирования для проведения анализа данных	Знать: современные алгоритмы машинного обучения для анализа данных: классификация (логистическая регрессия, случайный лес, градиентный бустинг, SVM, kNN), регрессия, кластеризация (k-means, DBSCAN) — их преимущества, ограничения и области применения; стандарты оценки качества моделей: метрики (accuracy, precision, recall, F1,	1. Примените современные алгоритмы машинного обучения (не менее 5 для регрессии или 7 для классификации) из библиотеки scikit-learn для решения поставленной задачи анализа данных. 2. Используйте стандартные методы оценки качества моделей (кросс-валидацию, метрики accuracy/F1/ROC-AUC для классификации или MAE/RMSE/R ² для регрессии) для сравнения эффективности алгоритмов. 3. Выполните настройку гиперпараметров лучшей модели с использованием GridSearchCV или RandomizedSearchCV и зафиксируйте время обучения с помощью модуля time.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		ROC-AUC, MAE, MSE, R^2 , silhouette score), методы валидации (кросс-валидация, стратифицированное разбиение, временная выборка), принципы борьбы с переобучением; инструментальные средства и библиотеки Python для анализа данных: pandas (обработка), scikit-learn (модели, предобработка, отбор признаков, подбор гиперпараметров), matplotlib/seaborn (визуализация), а также стандарты	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		оформления воспроизводимого кода (Jupyter Notebook, комментарии, структура пайплайна); Уметь: реализовывать полный пайплайн анализа данных на Python: от загрузки данных до обучения моделей с использованием scikit-learn, включая масштабирование (StandardScaler, MinMaxScaler) и кодирование категориальных признаков (OneHotEncoder, LabelEncoder); применять не менее 5–7	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		алгоритмов машинного обучения для своей задачи (в соответствии с методическими указаниями), фиксировать время обучения с помощью %%time или time, сравнивать модели по метрикам с помощью кросс-валидации (cross_val_score); настраивать гиперпараметры перспективной модели с помощью GridSearchCV или RandomizedSearchCV, оценивать улучшение качества после настройки и проверять отсутствие переобу-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		чения (сравнение train/test метрик);	
	Интерпретирует и визуализирует большие данные, полученные в результате анализа в соответствии с целями исследования	Знать: основные типы визуализаций для разных этапов анализа: распределения (гистограммы, boxplot, violinplot), связи признаков (scatter plot, pairplot, heatmap корреляций), сравнение моделей (bar plot), качество классификации (confusion matrix, ROC-кривые); методы интерпретации результатов машинного обучения: важность признаков (feature importance из	1. Постройте визуализации для разведочного анализа данных (гистограммы распределений, ящики с усами для выбросов, матрицу корреляций в виде тепловой карты) и сделайте выводы о структуре данных. 2. Визуализируйте результаты сравнения моделей в виде столбчатой диаграммы (bar plot) с метриками качества, а для лучшей модели постройте матрицу ошибок (confusion matrix) и ROC-кривую. 3. Интерпретируйте полученные результаты в терминах предметной области, выделив наиболее важные признаки (feature importance или SHAP-значения) и сформулировав выводы, отвечающие на цель исследования.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		случайного леса или градиентного бустинга), SHAP-значения, частичные зависимости (PDP) для объяснения влияния каждого признака на предсказание; способы визуализации процесса обучения: кривые обучения (learning curves), кривые валидации (validation curves), графики сходимости метрик по эпохам/деревам для диагностики переобучения и недообучения; Уметь: строить информативные визуа-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		лизации в соответствии с целью исследования: для EDA — матрицу корреляций и распределения признаков; для сравнения моделей — bar plot с метриками и ошибками; для лучшей модели — confusion matrix и ROC-кривую; интерпретировать результаты визуализации в терминах предметной области: не просто «признак А коррелирует с целевой переменной», а «увеличение фактора X на 1 единицу повышает	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		вероятность события Y на $Z\%$ » (с опорой на анализ важности признаков); формулировать выводы по каждому этапу визуализации, интегрируя их в структурированный отчёт (Jupyter Notebook с Markdown-ячейками), и представлять итоговое заключение с ответом на поставленную задачу, ограничениями и предложениями по улучшению;	



Примеры практико-ориентированных заданий

Задание 1. Построить модель ARIMA для прогнозирования цены актива на 5 дней вперед.

Задание 2. Обучить градиентный бустинг (CatBoost) для классификации тренда: рост/падение на основе скользящих окон.

Задание 3. Рассчитать доходность стратегии по сигналам модели LSTM и сравнить с Buy&Hold.

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Основные характеристики временных рядов котировок финансовых инструментов: цена открытия и закрытия торгов, минимальная и максимальная цена, объем торгов за день. Японские свечи.
2. Гипотеза эффективного рынка. Основные показатели финансовой отчетности: доход, прибыль, рентабельность и т.д. Использование этих показателей для принятия решений в трейдинге.
3. Постановки задач машинного обучения в трейдинге.
4. Факторные и результативные переменные в трейдинге.
5. Модели авторегрессии и скользящего среднего.
6. Модель ARIMA
7. Модель ARIMAX
8. Модель SARIMAX
9. Особенности применения модели CatBoost для прогнозирования временных рядов.
10. Особенности применения модели LightGBM для прогнозирования временных рядов.
11. Обогащение данных моделей машинного обучения в трейдинге.
12. Классификация состояний рынка как основная задача трейдинга.
13. Измерение качества моделей управления активами. Доходность портфеля как основная метрика качества моделей.
14. Особенности применения модели LightGBM для классификации состояний рынка.
15. Особенности применения модели CatBoost для классификации состояний рынка.
16. Оптимизация портфеля на основе сигналов моделей классификации с выбором наиболее эффективного набора активов для инвестирования.
17. Использование градиентного бустинга для классификации состояний рынка.



18. Использование скользящих окон для классификации состояний рынка.
19. Методы оценки волатильности финансовых активов.
20. Стресс-тестирование моделей.
21. Модель LSTM в трейдинге.
22. Модель DBN в трейдинге.

** Промежуточная аттестация обучающихся проводится в формате тестирования.*



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

Основная литература:

1. Кондрашов, Ю.Н. Анализ данных и машинное обучение на платформе MS SQL Server : Учебное пособие / Ю.Н. Кондрашов Электрон. дан. Москва : Русайнс, 2026 303 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/960308> ISBN 978-5-466-10463-9. [БИК ID: RU\bookru\bibl\960308]
2. Соловьев, В.И. Анализ данных в экономике: Теория вероятностей прикладная статистика обработка и анализ данных в Microsoft Excel : Учебник / В.И. Соловьев Электрон. дан. Москва : КноРус, 2025 497 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/955517> ISBN 978-5-406-13693-5. [БИК ID: RU\bookru\bibl\955517]

Дополнительная литература:

1. Калинина, В.Н. Анализ данных. Компьютерный практикум : Учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев Электрон. дан. Москва : КноРус, 2022 166 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/942681> ISBN 978-5-406-09229-3. [БИК ID: RU\bookru\bibl\942681]

Нормативные правовые акты:

-

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
4. • Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
6. • Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
7. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
8. • Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>



9. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»
<https://grebennikon.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
11. Национальная электронная библиотека — <http://нэб.рф/>
12. Финансовая справочная система «Финансовый директор» <http://www.1fd.ru/>
13. Документация по Azure ML <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/machine-learning/studio/>
14. Applied Machine Learning / Microsoft. – <https://www.edx.org/course/applied-machine-learning-microsoft-dat203-3x-1>
15. Data Science Essentials / Microsoft. – <https://www.edx.org/course/data-science-essentials-microsoft-dat203-1x-3>
16. Principles of Machine Learning / Microsoft. – <https://www.edx.org/course/principles-machine-learning-microsoft-dat203-2x-3>
17. Профессиональный ресурс по машинному обучению. – <https://machinelearning.ru>
18. Специализация «Машинное обучение и анализ данных» / МФТИ и Яндекс. – <https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит календарно тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций и практических занятий. При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным источникам и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект. При оформлении целесообразно выделять специальным образом названия тем и формулировки вопросов, основные определения, формулировки теорем и примеры. Сделанные записи нужно сопоставить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно следовать указаниям преподавателя к решению лабораторных работ. После занятий необходимо просмотреть полученные решения и восстановить имеющиеся пробелы или закончить решение. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю. Практические занятия проходят в интерактивной форме. Наряду с правильностью решения преподаватель учитывает также и активность студентов, направленную на решение предложенных задач.

При подготовке контрольной работы следует использовать нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные приказом Финуниверситета от 11.05.2021 г. № 1040/о (см. сайт Финансового Университета: на главной странице раздел "Наш университет" → "Единая правовая база Финуниверситета" → "Организация учебного процесса" → "Нормативные документы по самостоятельной работе").



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. Пакет офисных программ
2. Комплект свободно распространяемого программного обеспечения
3. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Информационно-правовая система «Гарант»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

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