

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 20.05.2026 16:58:34
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Машинное обучение

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.04.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

«Финансовые инструменты в экономике»

(наименование образовательной программы)

очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора – 2026

Санкт-Петербург, 2026

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики
Гейда Александр Сергеевич

Заведующий кафедрой бизнес-информатики

Доктор военных наук, профессор Наумов Владимир Николаевич

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Моделирование бизнес-процессов.
Process mining» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ
РАНХиГС.

Протокол № 6 от «26» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

		практических и (или) исследовательских задач	ОПК ОС-5.2	ьских задач Использует современные информационные технологии и программные средства при решении практических задач	программирования на Python для решения задач машинного обучения. ОПК ОС-5.2 Знать: принципы работы больших языковых моделей (LLM) и их применение в задачах прогнозирования и генерации. Уметь: интегрировать LLM (ChatGPT, YandexGPT) в аналитические пайплайны. Владеть: методами постановки задач и верификации результатов для LLM.
--	--	--	---------------	---	--

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

2. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы на 144 академ. часов/ 108 астрон. час.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 39 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 14 ак. час на лекции и 14 ак. час на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию, контактная работа на аттестацию – 9 ак. часов, 87 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся (включая подготовку к экзамену – 18 ак. часов).

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Машинное обучение» относится к обязательной части учебного плана (Блок 1.О). Изучается в 1 семестре 1 курса.

Преподавание дисциплины опирается на знания, полученные в бакалавриате по курсам «Эконометрика», «Методы бизнес-аналитики», «Информатика и программирование».

Дисциплина создает предпосылки для освоения следующих дисциплин: «Анализ данных на финансовом рынке», «Финансовый инжиниринг», «Управление проектами», а также для выполнения научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы.

Форма промежуточной аттестации – **экзамен.**

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕ–ГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации		
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа					
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	К о н т р о л ь	СРкр		СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Основы машинного обучения и анализа данных. Системы поддержки принятия решений	15	2		2							11	О, Т		
Тема 2	Предобработка и очистка данных. Разведывательный анализ	15	2		2							11	О, Т		

	данных													
Тема 3	Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ	15	2			2							11	О, Т
Тема 4	Анализ взаимосвязей. Корреляция. Ассоциативные правила	15	2			2							11	О, Т
Тема 5	Классификационный анализ с обучением	23	8			4							15	О, Т, ПКЗ
Тема 6	Нейросетевые методы, большие языковые модели и агентные системы	32	8			6							20	О, Т, ПКЗ, ПИЗ
Промежуточная аттестация		29						2						Экзамен
Итого		144/108	24			18		2				18	79	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: лекция-диалог, работа в малых группах, спарринг-партнерство.

Темы 1-6 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

3.2. Содержание и структура дисциплины

Тема 1. Основы машинного обучения и анализа данных. Системы поддержки принятия решений.

Понятие машинного обучения, виды задач (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением). OLTP и OLAP-системы, хранилища данных, Data Mining. Метрики качества. Понятие переобучения и недообучения. Обзор экосистемы Python для анализа данных (NumPy, pandas, matplotlib, scikit-learn).

Формируемые индикаторы: ОПК ОС-3.1 (знание методов), ОПК ОС-5.1 (знание информационных технологий).

Тема 2. Предобработка и очистка данных. Разведывательный анализ данных.

Пропуски в данных, методы импутации (среднее, медиана, kNN). Выявление и обработка выбросов (boxplot, Z-оценка). Нормализация и стандартизация. Проверка нормальности распределения (критерии Шапиро–Уилка, Колмогорова–Смирнова). Визуализация (гистограммы, ящик с усами, диаграммы рассеяния).

Формируемые индикаторы: ОПК ОС-3.2, ОПК ОС-5.2.

Тема 3. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ.

Задачи кластеризации. Меры расстояния (евклидово, манхэттенское). Иерархическая кластеризация (агломеративная, дендрограмма). Метод k-средних, выбор числа кластеров (метод локтя, силуэт). Интерпретация профилей кластеров. Применение в сегментации клиентов, анализе регионов.

Формируемые индикаторы: ОПК ОС-3.1, ОПК ОС-5.1.

Тема 4. Анализ взаимосвязей. Корреляция. Ассоциативные правила.

Коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена. Матрица корреляций, тепловые карты. Проверка значимости корреляции. Алгоритм Apriori, метрики support, confidence, lift. Примеры: анализ корзины покупок, выявление связей в транзакционных данных.

Формируемые индикаторы: ОПК ОС-3.2, ОПК ОС-5.2.

Тема 5. Классификационный анализ с обучением.

Постановка задачи бинарной и многоклассовой классификации. Логистическая регрессия, метод k-ближайших соседей (kNN), деревья решений (ID3, C4.5, CART), ансамбли (случайный лес, градиентный бустинг), метод опорных векторов (SVM). Оценка качества: accuracy, precision, recall, F1-мера, confusion matrix, ROC-кривая, AUC. Кросс-валидация. Борьба с переобучением (регуляризация, уменьшение глубины дерева).

Формируемые индикаторы: ОПК ОС-3.1, ОПК ОС-3.2, ОПК ОС-5.1, ОПК ОС-5.2.

Тема 6. Нейросетевые методы, большие языковые модели и агентные системы (расширенная редакция)

6.1. Глубокое обучение и трансформеры (2 ак. часа)

Архитектура трансформера: механизм внимания (self-attention), multi-head attention, позиционное кодирование. Модели encoder-only (BERT), decoder-only (GPT), encoder-decoder (T5). Масштабирование: laws of scaling, понятие emergent abilities.

6.2. Большие языковые модели (LLM): возможности, ограничения, инженерия (2 ак. часа)

Обзор современных LLM: GPT-4/5, Claude 3.5/4, DeepSeek-V3/R1, YandexGPT. Промптинг (zero-shot, few-shot, chain-of-thought, tree-of-thoughts). Инженерия контекста: генерация, извлечение (RAG), запись, сжатие, изоляция. Тонкая настройка (fine-tuning) и дообучение на инструкциях (instruction tuning). Проблема галлюцинаций и методы её снижения.

6.3. Инструменты и экосистема LLM для практических задач (2 ак. часа)

API ведущих провайдеров (OpenAI, Anthropic, DeepSeek), локальный запуск (Ollama, LM Studio, vLLM). Фреймворки оркестрации: LangChain, LlamaIndex, AutoClaw/OpenClaw. Retrieval-Augmented Generation (RAG): векторные базы данных (FAISS, Chroma, Qdrant), чанкинг, гибридный поиск. Model Context Protocol (MCP): стандартизация подключения инструментов, памяти и ресурсов к LLM-агентам.

6.4. Агентные системы (Agentic AI) на основе LLM (2 ак. часа)

Определение AI-агента: автономный цикл «восприятие → рассуждение → действие → наблюдение». Архитектуры агентов: ReAct, Reflexion, Plan-and-Solve, мультиагентная оркестрация. Память агента: краткосрочная (контекст), долговременная (эпизодическая, семантическая), процедурная. Инструменты (tools): вызов функций, выполнение кода, интеграция с API. Безопасность агентов: защита от prompt injection, контроль действий, human-in-the-loop.

6.5. Практика применения LLM и агентов в анализе данных и экономике (2 ак. часа – практическое занятие)

Прогнозирование временных рядов с LLM (нулевой выстрел, дообучение на малых данных). Извлечение структурированной информации из неструктурированных текстов (финансовые отчёты, новости). Автоматическая генерация отчётов и дашбордов с использованием LLM. Построение агента-аналитика: постановка задачи, выбор инструментов, верификация.

Формируемые индикаторы:

ОПК ОС-3.1, знать: архитектуру трансформеров, принципы работы LLM, методы инженерии контекста, основы агентных систем. Уметь: формулировать промпты, использовать RAG для повышения качества ответов, строить простые агентные цепочки.

ОПК ОС-3.2, знать: способы оценки качества ответов LLM (метрики BLEU, ROUGE, faithfulness, answer relevance), методы борьбы с галлюцинациями. Уметь: применять LLM для решения прикладных экономических задач (классификация, извлечение, прогнозирование).

ОПК ОС-5.1, знать: современные библиотеки и фреймворки (LangChain, AutoClaw), протокол MCP, подходы к локальному развёртыванию LLM. Уметь: использовать API LLM, настраивать RAG-пайплайн, интегрировать агентов с внешними инструментами.

ОПК ОС-5.2. Владеть: навыками работы с LLM через программный интерфейс, методами оценки достоверности сгенерированной информации, приёмами обеспечения безопасности при использовании агентов.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.05 “Машинное обучение” входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения. Типы заданий, сценарии и критерии оценивания систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 Типы заданий, сценарии и критерии оценивания

Тип задания	Сценарий выполнения	Критерии оценивания
Задание закрытого типа (выбор одного ответа)	Прочитать вопрос, выбрать один верный ответ, записать букву/номер	Ответ считается верным, если указан правильный вариант
Задание закрытого типа на установление соответствия	Сопоставить элементы двух списков, записать пары (A1, B2 и т.д.)	Ответ верен при полном и правильном сопоставлении
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов	Выбрать все верные варианты, записать их номера	Ответ верен, если выбраны все правильные варианты
Задание комбинированное (выбор + обоснование)	Выбрать ответ и привести аргументы, обосновывающие выбор	Правильный выбор + корректное обоснование
Задание открытого типа	Дать полный, логичный	Отсутствие фактических

Тип задания	Сценарий выполнения	Критерии оценивания
(развернутый ответ)	ответ на вопрос, привести примеры	ошибок, полнота, обоснованность, логика
Практическое задание (реализация на Python/R)	Написать код, выполнить анализ данных, оформить отчет	Корректность решения, качество кода, интерпретация результатов

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий (Таблица 2).

Таблица 2 Критерии оценки тестирования (для контрольных точек)

Диапазон баллов	Описание критерия
0	Менее 55% правильных ответов
25	55% – 64%
50	65% – 74%
75	75% – 84%
100	85% – 100%

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление	Прочитайте текст и установите	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается 	Ответ считается верным, если правильно указана вся

последовательности	последовательность	<p>последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p>

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64			E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. Формы текущего контроля: опрос (О), тестирование (Т), практические контрольные задания (ПКЗ), расчетные задания, профессионально-исследовательские задания (ПИЗ).

5.2. Типовые оценочные материалы по темам (примеры):

Тема 1. Основы машинного обучения.

- *Тест:* вопрос «Что является основной целью OLAP-систем?» (варианты ответов, правильный – анализ исторических данных).
- *Практическое задание:* загрузить датасет, выполнить описательную статистику, построить гистограммы.

Тема 2. Предобработка данных.

- *Тест:* «Какой критерий применяется для проверки гипотезы о нормальном распределении?» (Шапиро–Уилка).
- *ПКЗ:* восстановить пропуски в данных, выявить выбросы с помощью boxplot, провести нормализацию.

Тема 3. Кластеризация.

- *Тест:* «Что такое центроид кластера?» (среднее значение признаков).
- *ПИЗ:* выполнить кластеризацию клиентов банка методом k-средних,

визуализировать, интерпретировать кластеры.

Тема 4. Ассоциативные правила.

- *Тест:* «Какой параметр ассоциативных правил показывает, насколько часто правило встречается в выборке?» (support).
- *Расчетное задание:* применить алгоритм Apriori к транзакционным данным, отобрать правила с высоким lift.

Тема 5. Классификация с обучением.

- *Тест:* «Какой алгоритм относится к методам классификации с учителем?» (логистическая регрессия).
- *ПКЗ:* построить дерево решений на датасете Iris, оценить ассурасу, построить confusion matrix.

Тема 6. Нейронные сети и LLM.

- *Тест:* «Как называется процесс, при котором LLM генерирует ответ, используя внешний источник знаний?» (RAG).
- *ПИЗ:* с помощью API ChatGPT выполнить прогнозирование временного ряда (например, курса валют), оценить качество прогноза.

5.3. Контрольные точки (КТ) – по каждой теме проводится тестирование (100 баллов, вес 0,1). Итоговый балл за текущий контроль – 60% от итоговой оценки.

Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ - 1	100	0,1	10
КТ - 2	100	0,1	10
КТ- 3	100	0,1	10
КТ - 4	100	0,1	10
КТ-5	100	0,1	10
КТ-6	100	0,1	10
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ x Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1.

Тестирование.

КТ-2

Тема 2.

Тестирование.

КТ-3

Тема 3.

Тестирование.

КТ-4

Тема 4.

Тестирование.

КТ-5

Тема 5.

Тестирование.

КТ-6

Тема 6.

Тестирование.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	<i>0</i>	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	<i>25</i>	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	<i>50</i>	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	<i>75</i>	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	<i>100</i>	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания ПКЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и</i>	<i>41-70</i>	<i>Детальное, последовательное</i>

<i>раскрытие выбранных понятий</i>		<i>описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	<i>21-40</i>	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	<i>0-20</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания ПИЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	<i>31-50</i>	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	<i>16-30</i>	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	<i>0-15</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Достоверность и актуальность информации</i>	<i>16-20</i>	<i>Представленная информация подтверждена ссылками на источники</i>
	<i>0-15</i>	<i>Представленная информация частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения

интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами 3-4 заданий различного типа. На выполнение заданий дается 40-60 минут. По завершении подготовки необходимо представить ответы в устном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (при необходимости).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые вопросы к экзамену (из приложенного ФОС, адаптировано):

Дать характеристику систем поддержки принятия решений, хранилищ данных.

Сформулировать свойства OLAP и OLTP-систем, найти их отличия.

Объяснить содержание основных элементов математической статистики, используемых для анализа данных.

Охарактеризовать методы предобработки данных: импутация пропусков, выявление выбросов.

Дать определение понятия «аномалия», указать методы борьбы с аномалиями, охарактеризовать ящичные диаграммы.

Назвать основные графические средства анализа данных.

Описать организацию проверки гипотез о законах распределения (критерии Шапиро–Уилка, Колмогорова–Смирнова).

Определить задачу кластерного анализа, дать характеристику методов иерархической кластеризации и k-средних.

Привести примеры метрик близости в кластерном анализе.

Определить структуру ассоциативных правил, метрики support, confidence, lift.

Охарактеризовать алгоритм Apriori.

Дать определение деревьев решений, обзор алгоритмов (CART, C4.5).

Характеризовать методы классификации: логистическая регрессия, kNN, SVM, случайный лес.

Объяснить понятие ROC-кривой, AUC, матрицы ошибок.

Дать определение нейронной сети, классифицировать нейронные сети, назвать функции активации.

Охарактеризовать большие языковые модели (LLM), принцип работы

трансформера.

Привести примеры использования LLM для решения аналитических задач.

Продемонстрировать решение задач корреляционного анализа в Python (pandas, seaborn).

Опишите архитектуру трансформера. Какие задачи она позволяет решать лучше, чем рекуррентные сети?

Что такое «механизм внимания» (attention) и почему он стал ключевым для LLM?

В чём разница между zero-shot, few-shot и chain-of-thought промптами? Приведите примеры.

Что такое инженерия контекста? Охарактеризуйте пять базовых стратегий (генерация, извлечение, запись, сокращение, изоляция).

Объясните принцип работы RAG (Retrieval-Augmented Generation). В каких задачах он наиболее полезен?

Какие меры позволяют снизить частоту галлюцинаций LLM?

Дайте определение AI-агента. Чем агент отличается от простого языкового запроса к LLM?

Опишите цикл ReAct (Reasoning + Acting). Приведите пример его применения для анализа данных.

Что такое память агента? Какие виды памяти существуют и как они реализуются?

Какие угрозы безопасности связаны с использованием LLM-агентов? Опишите способы защиты.

Как LLM могут использоваться для прогнозирования временных рядов? В чём ограничения подхода?

Что такое Model Context Protocol (MCP) и какую проблему он решает?

Сравните возможности локального запуска LLM (Ollama, vLLM) и использования облачных API. В каких случаях каждый вариант предпочтителен?

Опишите архитектуру типичного RAG-приложения: компоненты, поток данных, этапы обработки.

Какие существуют подходы к оценке качества ответов LLM (автоматические метрики и человеческая оценка)?

Экзамен может быть проведен в тестовой форме в LMS Moodle.

6.3. Критерии оценивания экзамена:

Баллы (из 30)	Оценка (прописью)*	Буква
2830	отлично	A
2527	отлично	B
2124	хорошо	C
1820	хорошо	D

Баллы (из 30)	Оценка (прописью)*	Буква
1517	удовлетворительно	E
0-14	неудовлетворительно	F

Итоговая балльная оценка за семестр формируется как сумма:

- текущий контроль (максимум 60 баллов) + экзамен (максимум 30 баллов) + бонусы (до 10 баллов).
- Шкала перевода в традиционную оценку: 86-100 – «отлично», 71-85 – «хорошо», 51-70 – «удовлетворительно», 0-50 – «неудовлетворительно».

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения тестовых заданий, задач открытого типа (ПКЗ, ПИЗ), студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студентам рекомендуется:

- вести конспект лекций;
- активно работать на практических занятиях, выполняя задания в Jupyter Notebook;
- использовать среду Google Colab для экспериментов;
- ознакомиться с официальной документацией библиотек scikit-learn, pandas, matplotlib;
- участвовать в соревнованиях на платформе Kaggle;
- при выполнении самостоятельных работ применять LLM (ChatGPT, YandexGPT) для генерации пояснений и проверки кода;
- по всем вопросам обращаться к преподавателю на консультациях или через электронную почту.

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой

проектной работы по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основной этап – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется семестровая работа по применению машинного обучения и средств современного ИИ к решению практических задач. Рекомендуется выбрать модель, технологию ИИ и выполнить постановку практической задачи так, чтобы получить проект решения задачи от ИИ. Перед выполнением задания выбранную практическую задачу необходимо согласовать с преподавателем. При выполнении заданий по темам могут использоваться представленные студентом материалы по предыдущим темам. Выполненная семестровая работа представляется студентом на открытой защите на промежуточной аттестации.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Ефимов, А. И. Основы машинного обучения : учебное пособие для вузов / А. И. Ефимов. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2025. — 277 с. — ISBN 978-5-9275-5105-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. — URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=476805> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А.

В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/558662> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Коротеев, М. В. Основы машинного обучения на Python : учебник для бакалавриата / М. В. Коротеев. — Москва : КноРус, 2025. — 431 с. — (Бакалавриат). — ISBN 978-5-406-14728-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система [BOOK.RU](https://book.ru) : [сайт]. —

URL: <https://book.ru/book/957785> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-507-51198-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань : [сайт]. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Трубочкина, Н. К. Основы технологии производства и машинное обучение : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22010-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/600548> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Истратова, Е. Е. Системы искусственного интеллекта и машинное обучение : учебное пособие / Е. Е. Истратова, Е. Н. Антонянц. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-5504-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. —

URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=479161> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

7. Цуканова, Н. И. Программирование глубоких нейронных сетей на языке Python : учебное пособие / Н. И. Цуканова. — Москва : КУРС, 2025. — 220 с. — ISBN 978-5-906923-65-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система : [сайт]. —

URL: <https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/594328> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Потапова, К. А. Основы машинного обучения на языке Питон : учебно-методическое пособие / К. А. Потапова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/493361> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

9. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория

знаний, 2026. — 127 с. — ISBN 978-5-00101-357-0.

10. Китов, В. В. Машинное обучение и глубокие нейросети : учебное пособие. — Текст : электронный // [DeepMachineLearning.ru](https://deepmachinelearning.ru) : [сайт]. — URL: <https://deepmachinelearning.ru/> (дата обращения: 18.05.2026).

11. Серрано, Л. Грокаем машинное обучение / Л. Серрано. — Санкт-Петербург : Питер, 2025. — 512 с. — ISBN 978-5-4461-1923-3.

12. Van der Aalst, W. M. P. Process Mining: Data Science in Action / W. M. P. van der Aalst. — 2nd ed. — Berlin ; Heidelberg : Springer, 2016. — 470 p. — ISBN 978-3-662-49851-4. — Текст : электронный // URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-49851-4> (дата обращения: 18.05.2026).

13. Goodfellow, I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. — Cambridge : MIT Press, 2016. — 800 p. — ISBN 978-0262035613.

14. Lewis, P. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks / P. Lewis, E. Perez, A. Piktus et al. // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). — 2020. — Статья, заложившая основу RAG.

15. Yao, S. ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models / S. Yao, J. Zhao, D. Yu et al. // International Conference on Learning Representations (ICLR). — 2023. — Базовый метод агентного цикла.

16. Chase, H. LangChain: Building applications with LLMs through composability / H. Chase. — 2022–2026. — Документация и репозиторий. — URL: <https://python.langchain.com/>

8.3. Нормативные правовые документы

17. Федеральный закон от 17 марта 2026 г. № 166424 «Об основах государственного регулирования сфер применения технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» (проект). — Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <https://www.tks.ru/news/law/2026/03/19/0001/> (дата обращения: 18.05.2026).

18. Проект Федерального закона (подготовлен Минцифры России 17.03.2026) «Об основах государственного регулирования сфер применения технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» (ID 02/04/03-26/00166424). — Текст : электронный // Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. — URL: <https://garant-pr.ru/news/universalnaya/mintsifrypredstaviloproektzako/> (дата обращения: 18.05.2026).

19. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Собрание законодательства РФ. — 2006. — № 31 (1 ч.). — Ст. 3448.

20. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 21.12.2024) «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ. — 2006. — № 31 (1 ч.). — Ст. 3451.

21. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024) «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2019. — № 41. — Ст. 5700.

8.4. Интернет-ресурсы

Академические и образовательные платформы:

22. Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. — URL: <https://znanium.ru> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

23. Электронно-библиотечная система BOOK.RU : [сайт]. — URL: <https://book.ru> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

24. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

25. Образовательная платформа «Юрайт» : [сайт]. — URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Открытые онлайн-курсы и обучающие ресурсы:

26. Машинное обучение и ИИ на Python (Harvard University) : бесплатный онлайн-курс на платформе edX (7 недель). — URL: <https://pll.harvard.edu/course/machine-learning-and-ai-python/2026-05> (дата обращения: 18.05.2026).

27. VK Education — бесплатные курсы по ИИ и анализу данных : «Основы искусственного интеллекта», «Основы машинного обучения», «Математика для машинного обучения» и др. — URL: <https://education.vk.company/> (дата обращения: 18.05.2026).

28. ТУСУР — курс «Искусственный интеллект. Алгоритмы машинного обучения на языке Python» (9 месяцев, онлайн). — URL: <https://tusur-courses.ru/catalog/artificial-intelligence/iskusstvennyy-intellekt-algoritmy-mashinnogo-obucheniya-na-yazyke-python> (дата обращения: 18.05.2026).

GitHub-ресурсы и roadmaps:

29. ML-For-Beginners : 12-недельный проектный курс по классическому машинному обучению. — URL: <https://github.com/microsoft/ML-For-Beginners> (дата обращения: 18.05.2026).

30. Neural Networks: Zero to Hero : изучение нейронных сетей «с нуля» (Andrej Karpathy). — URL: <https://github.com/karpathy/nn-zero-to-hero> (дата обращения: 18.05.2026).

31. Prompt-Engineering Guide : всё о промпт-инжиниринге для LLM. — URL: <https://github.com/dair-ai/Prompt-Engineering-Guide> (дата обращения: 18.05.2026).

Специализированные и справочные порталы:

32. [MachineLearningMastery.com](https://machinelearningmastery.com) : практические руководства по машинному обучению, включая обзоры трендов 2026 года. — URL: <https://machinelearningmastery.com/> (дата обращения: 18.05.2026).

33. TechTarget — AI and machine learning trends 2026 : аналитика и прогнозы развития ИИ. —

34. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/10-AI-and->

[machine-learning-trends-to-watch-in-2026](#) (дата обращения: 18.05.2026).

35. Интерактивный учебник по машинному и глубокому обучению (Плехановский университет) : онлайн-учебник В. В. Китова. — URL: <https://deepmachinelearning.ru/> (дата обращения: 18.05.2026).

36. Scikit-learn Documentation : официальная документация библиотеки scikit-learn. — URL: <https://scikit-learn.org/> (дата обращения: 18.05.2026).

37. Kaggle : платформа для соревнований по машинному обучению и анализа данных. — URL: <https://www.kaggle.com/> (дата обращения: 18.05.2026).

38. Google Colab : облачная среда Jupyter Notebook с бесплатным GPU. — URL: <https://colab.research.google.com/> (дата обращения: 18.05.2026).

39. OpenClaw/AutoClaw GitHub – фреймворк для создания агентов: <https://github.com/openclaw/openclaw>

40. Model Context Protocol (MCP) Specification – спецификация протокола: <https://modelcontextprotocol.io>

41. Ollama – локальный запуск LLM: <https://ollama.com>

42. LangChain Documentation – фреймворк для цепочек и агентов: <https://python.langchain.com/docs>

43. DeepSeek Platform – доступ к моделям DeepSeek: <https://platform.deepseek.com>

44. Awesome LLM Agents – подборка ресурсов по агентным системам: <https://github.com/awesome-llm-agents>

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	Пакет MS Office 2017, Ramus Educational, StarUML, SilaUnion, Archi.
4.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
5.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и

	визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
6.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
7.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/