

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные компоненты программных систем

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия

направленность (профиль)
Программная инженерия с применением ИИ-технологий

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	6	6
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	6,25	6,25
Самостоятельная работа	242	242
Контроль	3,75	3,75
Итого	252	252

Рабочую программу составил(и):
Старший преподаватель института цифровых технологий Бельницкая Ю.Д.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

09.03.04 Программная инженерия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2031 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся знаний и умений по проектированию, разработке, интеграции и сопровождению интеллектуальных компонентов в составе различных программных систем (включая встраиваемые, мобильные, настольные, распределенные), с акцентом на архитектурные аспекты и методы интеграции.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Машинное обучение и глубокий анализ данных».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Системы искусственного интеллекта», «Архитектура информационных систем и методы интеграции».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-5. Способен проектировать архитектуру программного обеспечения и взаимодействие его компонентов	ПК-5.1. Знает основные архитектуры программного обеспечения	Знать: архитектурные стили (монолит, микросервисы, сервис-ориентированная архитектура). Уметь: анализировать преимущества и недостатки разных архитектур. Владеть: навыками анализа существующих архитектурных решений.
	ПК-5.2. Умеет проектировать архитектуру программного обеспечения и описывать взаимодействие его компонентов	Знать: шаблоны архитектурных решений. Уметь: выбирать и проектировать архитектуру, адекватную требованиям проекта. Владеть: навыками создания архитектурных диаграмм (компонентов, развертывания, последовательности).
	ПК-5.3. Владеет навыками проектирования архитектуры программного обеспечения	Знать: принципы масштабируемости, отказоустойчивости и безопасности на архитектурном уровне. Уметь: проектировать API и протоколы взаимодействия между компонентами. Владеть: практическими навыками проектирования системы с использованием выбранного архитектурного

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		СТИЛЯ.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Фундаментальные принципы и архитектура	Лек 1	Тема 1. Классификация интеллектуальных компонентов: статистические, машинно-обучаемые, символьные ИИ-системы	6	2		—	
	СР	Тема 2. Жизненный цикл интеллектуального компонента.	6	4		—	
	СР	Тема 3. Архитектурные паттерны для ИИ-систем	6	4		—	
	СР	Тема 4. Проектирование интерфейсов ИИ-компонентов.	6	4		—	
	СР	ПР1 Проектирование архитектуры интеллектуального компонента с использованием feature store	6	40	10	—	Отчет по практической работе 1
Модуль 2. Инженерия данных для интеллектуальных компонентов	Лек 2	Тема 5. Проектирование data pipeline для обучения и инференса	6	2		—	
	СР	Тема 6. Feature engineering в production: online vs offline features	6	4		—	
	СР	Тема 7. Работа с потоковыми данными: оконные агрегации, state management	6	4		—	
	СР	Тема 8. Data quality и мониторинг дрейфа данных. Оптимизация форматов данных и сериализации для ИИ-компонентов	6	4		—	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	ПР2. Разработка и оптимизация модели для production-среды	6	40	10	—	Отчет по практической работе 2
Модуль 3. Оптимизация и развертывание	Лек 3	Тема 9. Оптимизация моделей для production: квантование, прунинг, дистилляция	6	2		—	
	СР	Тема 10. Выбор фреймворков инференса: ONNX Runtime, TensorRT, OpenVINO	6	6		—	
	СР	Тема 11. Edge AI: развертывание на ограниченных устройствах. Гибридные схемы развертывания: часть в облаке, часть on-premise.	6	6		—	
	СР	Тема 12. А /В-тестирование и канареечные развертывания ИИ-моделей	6	4		—	
	СР	ПР3. Разработка data pipeline для обучения и инференса	6	24	10		Отчет по практической работе 3
	СР	ПР4. Реализация и тестирование интеллектуального компонента для edge-устройства	6	22	10	—	Отчет по практической работе 4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Качество и сопровождение	СР	Тема 13. Тестирование интеллектуальных компонентов: unit, integration, stress-тесты	6	4		—	
	СР	Тема 14. Мониторинг в production: метрики качества, latency, throughput	6	4		—	
	СР	Тема 15. Отладка ИИ-компонентов: интерпретируемость, логирование, трассировка	6	4		—	
	СР	Тема 16. Автоматическое переобучение и адаптация моделей. Ролбэки и disaster recovery для ИИ-систем.	6	4		—	
	СР	ПР 5. Мониторинг и сопровождение интеллектуального компонента	6	30	10	—	Отчет по практической работе 5
	СР	ПР. 6 Разработка гибридного интеллектуального компонента	6	30	10		Отчет по практической работе 6
	ПА	Промежуточная аттестация	6	0,25	-	—	
	Контроль	Зачет	6	3,75	40		Итоговый тест

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Итого:				252	100		

Схема расчета итогового балла: по накопительному рейтингу
Текущий рейтинг + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрены следующие образовательные технологии: технологии дистанционного обучения.

Для студентов всех форм обучения предусмотрено получение консультационной помощи. Особое внимание необходимо уделить самостоятельному изучению нормативных источников и рекомендованной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Обучающимся следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.2. Рекомендации по подготовке к тестированию по темам курса

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.

При самостоятельной подготовке к тестированию обучающимся необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.;

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Тестирование - позволяет оценить знание фактического материала, умение логически мыслить, способность к рефлексии и творчески подходить к решению поставленной задачи.

6.3. Рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-5	Тестовые задания 1-300 Вопросы к зачету 1-60 Отчеты по практическим работам 1-6

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Типовые тестовые материалы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Вопрос 1.

Какой тип интеллектуальных систем использует логические правила и базы знаний для принятия решений?

- A) Статистические
- B) Машинно-обучаемые
- C) Символьные
- D) Нейросетевые

Вопрос 2.

Какой этап жизненного цикла интеллектуального компонента включает сбор требований и определение метрик качества?

- A) Обучение модели
- B) Идея и проектирование
- C) Мониторинг
- D) Роллбэк

Вопрос 3.

Какой архитектурный паттерн обеспечивает последовательную обработку данных через этапы: извлечение → трансформация → обучение?

- A) Event-driven
- B) Pipeline-архитектура
- C) Монолит
- D) Serverless

Вопрос 4.

Какой компонент служит централизованным хранилищем признаков для обучения и инференса?

- A) Model registry
- B) Feature store
- C) Data lake
- D) API gateway

Вопрос 5.

Какой специализированный сервер используется для развёртывания моделей PyTorch в production?

- A) TensorFlow Serving
- B) TorchServe
- C) ONNX Runtime
- D) Flask

Вопрос 6.

Что обеспечивает кэширование предиктов в ИИ-системе?

- A) Увеличение точности модели
- B) Снижение latency при повторных запросах
- C) Автоматическое переобучение
- D) Версионирование API

Вопрос 7.

Какой принцип является ключевым при проектировании контракта данных для ИИ-компонентов?

- A) Изменение формата ответа при каждом обновлении
- B) Поддержка обратной совместимости
- C) Отказ от типизации данных
- D) Использование только XML

Вопрос 8.

Какой компонент pipeline отвечает за подготовку данных для инференса в real-time?

- A) Batch processor
- B) Online feature pipeline
- C) Model trainer
- D) Dashboard

Вопрос 9.

Чем отличаются offline-признаки от online-признаков?

- A) Offline-признаки рассчитываются в реальном времени
- B) Online-признаки требуют исторических данных за год
- C) Offline-признаки рассчитываются заранее на исторических данных
- D) Online-признаки не используются в production

Вопрос 10.

Какой подход используется для агрегации потоковых данных за последние 5 минут?

- A) Full-history aggregation
- B) Sliding window aggregation
- C) Static snapshot
- D) Batch processing

Критерии оценки за пройденный тест:

- 100 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на все вопросы рандомной выборки 30 тестовых заданий;
- 0-99 баллов выставляется обучающемуся в зависимости от количества верных ответов на вопросы рандомной выборки 30 тестовых заданий.

7.2.2. Пример практической работы

Практическая работа №1: Проектирование архитектуры интеллектуального компонента с использованием feature store

Цель: освоить проектирование архитектуры интеллектуального компонента с использованием feature store и специализированных серверов моделей.

Задание:

Спроектировать архитектуру системы рекомендаций контента, где интеллектуальный компонент должен:

1. Обновлять рекомендации в реальном времени
2. Обработать 1000+ запросов в секунду
3. Использовать информацию о поведении пользователя за последние 24 часа
4. Работать как в облачной, так и в локальной инфраструктуре

Ход выполнения:

1. Анализ требований:
 - Определите входные данные: история просмотров, демография пользователя, метаданные контента
 - Определите выходные данные: топ-10 рекомендаций с вероятностями
 - Установите требования к задержке: < 100 мс на запрос
2. Проектирование архитектуры:
 - Выберите паттерн: онлайн-обучение vs онлайн-инференс
 - Спроектируйте feature store: какие признаки будут вычисляться онлайн, какие офлайн
 - Определите компоненты:
 - * Feature pipeline (офлайн и онлайн)
 - * Feature store (Feast или собственный)
 - * Модельный сервер (TorchServe, TensorFlow Serving или собственный)
 - * Кэширующий слой (Redis)
 - * Мониторинговая система
3. Разработка диаграмм:

- Диаграмма последовательности для процесса рекомендации
- Диаграмма развертывания с указанием ресурсов
- Схема потоков данных между компонентами

4. Оценка технологий:

- Сравните 2 подхода: монолитный сервис vs микросервисы
- Выберите фреймворки для модельного сервера
- Оцените необходимые вычислительные ресурсы

5. Заполните отчет, включающий следующую структуру:

- Название работы
- Цель работы
- Диаграммы архитектуры
- Таблица сравнения технологий
- Выводы и обоснование выбора архитектуры

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстрации). Отчёт по практическому занятию выполняется на страницах формата А4 в электронном виде.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру сверху.

При оформлении отчёта соблюдать следующие требования:

- Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный.
- Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине.
- Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал.
- Поля: левое – 2 см, правое, верхнее и нижнее – 1 см.

Процедура оценивания

Оценка выполненной практической работы проводится по следующим критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающимся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

Критерии оценки за отчеты по практическим работам:

Формы текущего контроля	Критерии и нормы оценки
Отчет по практической работе 1	<p>10 баллов – задание выполнено в полном объёме без замечаний</p> <p>8 баллов – задание выполнено в полном объёме, присутствуют замечания</p> <p>6 баллов – задание выполнено в объёме 70%, замечаний нет.</p> <p>5 баллов – задание выполнено в объёме 70%, присутствуют замечания.</p> <p>4 балла – задание выполнено в объёме 50%, замечаний нет.</p>

	<p>3 балла – задание выполнено в объёме 50%, присутствуют замечания.</p> <p>2 балла - задание выполнено в объёме менее 50%, замечаний нет.</p> <p>1 балл – задание выполнено в объёме менее 50%, присутствуют замечания.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Отчеты по практическим работам 2-6	<p>15 баллов – задание выполнено в полном объёме без замечаний</p> <p>11 баллов – задание выполнено в полном объёме, присутствуют замечания</p> <p>8 баллов – задание выполнено в объёме 70%, замечаний нет.</p> <p>6 баллов – задание выполнено в объёме 70%, присутствуют замечания.</p> <p>5 балла – задание выполнено в объёме 50%, замечаний нет.</p> <p>4 балла – задание выполнено в объёме 50%, присутствуют замечания.</p> <p>3 балла - задание выполнено в объёме менее 50%, замечаний нет.</p> <p>1 балл – задание выполнено в объёме менее 50%, присутствуют замечания.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Отчет по практической работе 6	<p>20 баллов – задание выполнено в полном объёме без замечаний</p> <p>16 баллов – задание выполнено в полном объёме, присутствуют замечания</p> <p>13 баллов – задание выполнено в объёме 70%, замечаний нет.</p> <p>10 баллов – задание выполнено в объёме 70%, присутствуют замечания.</p> <p>7 балла – задание выполнено в объёме 50%, замечаний нет.</p> <p>5 балла – задание выполнено в объёме 50%, присутствуют замечания.</p> <p>3 балла - задание выполнено в объёме менее 50%, замечаний нет.</p> <p>1 балл – задание выполнено в объёме менее 50%, присутствуют замечания.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№	Вопросы к зачету
1.	Дайте определение «интеллектуального компонента» программной системы. Чем он отличается от обычного программного модуля?
2.	Назовите и охарактеризуйте три основных класса интеллектуальных компонентов по типу используемых моделей.
3.	Опишите ключевые этапы жизненного цикла интеллектуального компонента (MLOps-цикл).
4.	В чем разница между архитектурными паттернами «обучение-сервис» (Training-Serving) и «сервис-обучение» (Serving-Training)?
5.	Что такое Feature Store? Какие проблемы он решает и как интегрируется в архитектуру?

№	Вопросы к зачету
6.	Опишите паттерн «Model Server» (например, TorchServe). Каковы его преимущества и недостатки?
7.	Для чего в архитектуре ИИ-системы используется кэширование предсказаний (prediction caching)? Приведите пример сценария.
8.	Что такое «контракт данных» (data contract) для интеллектуального компонента и почему он важен?
9.	Объясните принцип «обратной совместимости» (backward compatibility) API модельного сервиса. Как его обеспечить?
10.	Сравните микросервисную и монолитную архитектуры для развертывания интеллектуальных компонентов. Плюсы и минусы каждого подхода.
11.	Что такое «онлайн-признаки» (online features) и «офлайн-признаки» (offline features)? Приведите примеры.
12.	Как архитектура системы влияет на выбор между batch-инференсом и real-time-инференсом?
13.	Опишите роль API-шлюза (API Gateway) в системе с несколькими интеллектуальными компонентами.
14.	Что такое «система управления экспериментированием» (Experimentation Platform) и зачем она нужна?
15.	Каковы основные риски при проектировании архитектуры системы с ИИ-компонентами? (Технический долг, связность, сложность отладки).
16.	Опишите типовой пайплайн подготовки данных (data pipeline) для обучения модели. Ключевые этапы.
17.	В чем разница между пайплайном для обучения (training pipeline) и пайплайном для инференса (inference pipeline)?
18.	Что такое «дрейф данных» (data drift) и «концептуальный дрейф» (concept drift)? Как их можно детектировать?
19.	Для чего нужна «версионность данных» (data versioning)? Какие инструменты для этого используются?
20.	Объясните понятие «оконные агрегации» (windowed aggregations) в контексте работы с потоковыми данными для ИИ.
21.	Что такое «state management» в потоковой обработке и почему это важно для расчета признаков в реальном времени?
22.	Опишите стратегии обработки пропущенных значений (missing values) в production-пайплайне, а не только на этапе тренировки.
23.	Какие метрики «качества данных» (data quality) нужно мониторить в production? (Заполненность, распределение, аномалии).
24.	Сравните форматы хранения данных для эффективной работы ИИ-пайплайнов: Parquet vs Avro vs TFRecord. Критерии выбора.
25.	Для чего используется инструмент типа Apache Airflow в контексте MLOps? Приведите пример DAG для переобучения модели.
26.	Как организовать эффективную работу с категориальными признаками с большим числом уникальных значений в реальном времени?
27.	Какие ограничения существуют при развёртывании нейросетей в serverless-окружении?
28.	Что такое «преком্পьютинг признаков» (feature precomputation) и когда он применяется?
29.	Опишите проблемы и решения при работе с «неуравновешенными» (imbalanced) данными в условиях непрерывного потока.
30.	Как обеспечить консистентность вычисления одних и тех же признаков на этапах обучения и инференса?

№	Вопросы к зачету
31.	Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы оптимизации нейронных сетей для продакшена (квантование, прунинг, дистилляция).
32.	Что дает конвертация модели в формат ONNX? Какие преимущества и ограничения?
33.	Сравните фреймворки для инференса: TensorFlow Serving vs TorchServe vs Triton Inference Server.
34.	Что такое «Edge AI»? Какие специфические требования и ограничения накладывает edge-среда на интеллектуальный компонент?
35.	Опишите подходы к развертыванию моделей на ресурсо-ограниченных устройствах (мобильные телефоны, IoT-датчики).
36.	Что такое «гибридное развертывание» (hybrid deployment)? Приведите пример архитектуры (часть в облаке, часть на edge).
37.	Для чего нужны «канареечные развертывания» (canary deployments) и A/B-тестирование моделей? Как их организовать?
38.	Какой стратегии «синего-зеленого» (blue-green) развертывания следует придерживаться для модельного сервиса?
39.	Что такое «холодный старт» (cold start) модели и как минимизировать его влияние на пользовательский опыт?
40.	Как динамически загружать новые версии моделей без остановки сервиса (hot-swapping)?
41.	Опишите процесс и инструменты для проведения нагрузочного (stress) тестирования модельного API.
42.	Как выбрать оптимальный размер инстанса (CPU/GPU, память) для развертывания модельного сервиса на основе метрик нагрузки?
43.	В чем особенности развертывания рекуррентных (RNN) и трансформерных моделей с большим контекстом с точки зрения потребления памяти?
44.	Что такое «инференс-сервер с поддержкой аппаратного ускорения» (GPU, TPU, NPU)? Как его настроить?
45.	Как организовать эффективное батчирование (batching) входящих запросов для увеличения throughput модельного сервиса?
46.	Какие виды тестирования необходимо проводить для интеллектуального компонента? (Unit, integration, нагрузочное, тесты на корректность предсказаний).
47.	Что такое «модель-бейзлайн» (baseline model) и зачем она нужна в процессе мониторинга?
48.	Как разработать meaningful unit-тесты для функции, содержащей машинное обучение?
49.	Какие метрики, помимо accuracy/precision/recall, нужно отслеживать в production для оценки бизнес-эффективности модели?
50.	Опишите принцип работы и настройки алертинга для обнаружения дрейфа данных или падения качества модели.
51.	Как организовать централизованное логирование (structured logging) для отладки инференса в распределенной системе?
52.	Что такое «трассировка запроса» (request tracing) в контексте III-микросервисов и какие инструменты для этого использовать (Jaeger, OpenTelemetry)?
53.	Как проводить отладку (debugging) предсказаний модели в продакшене? Методы «объяснимости» (XAI) в реальном времени.
54.	Опишите стратегии автоматического переобучения (retraining) модели: по расписанию, по триггеру, continuous learning.
55.	Что такое «shadow deployment» (теневого режим) модели и для каких целей он используется?

№	Вопросы к зачету
56.	Как реализовать механизм быстрого отката (rollback) к предыдущей версии модели в случае проблем?
57.	Что должно входить в «чек-лист» (checklist) перед выкаткой новой версии интеллектуального компонента в продакшен?
58.	Как оценивать и минимизировать «углеродный след» (carbon footprint) от работы вычислительно тяжелых ИИ-компонентов?
59.	Какие этические риски и аспекты ответственности (accountability) возникают при сопровождении ИИ-системы, влияющей на решения?
60.	Разработайте пример SLA (Service Level Agreement) для модельного сервиса, включая метрики доступности, задержки и качества предсказаний.

Процедура оценивания

Вопросы предоставляются обучающимся до экзаменационной сессии.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	рейтинговый балл 55-100
		«не зачтено»	рейтинговый балл 0-54

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Аншина М. Л.	Аншина М. Л. Архитектура приложений и данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Л. Аншина. — М. : МИРЭА — Российский технологический университет, 2024.	учебное пособие	2025	ЭБС «Лань»
2.	Турнецкая, Е. Л.	Тестирование и контроль качества программного обеспечения : учебное пособие / Е. Л. Турнецкая, А. В. Аграновский, А. А. Сенцов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 118 с. — ISBN 978-5-8088-1891-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/461498 (дата обращения: 28.11.2025)	учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»
3.	Ю. А. Антохина, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова, А. А. Оводенко	Искусственный интеллект. Инноватика : учебное пособие / Ю. А. Антохина, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова, А. А. Оводенко. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-8088-1830-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341003 (дата обращения: 28.11.2025).	учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Маран, М. М.	Маран, М. М. Программная инженерия : Учебное пособие для вузов / М. М. Маран. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-9323-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/189470 (дата обращения: 28.11.2025).	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2.	Романов, Е. Л.	Романов, Е. Л. Программная инженерия : учебное пособие / Е. Л. Романов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 395 с. — ISBN 978-5-7782-3455-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118221 (дата обращения: 28.11.2025).	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ пп	Наименование	Ссылка
1	Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
2	Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/
3	«Кодекс»	https://kodeks.ru/
4	ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)	http://elibrary.ru
5	"Гарант"	https://www.garant.ru/
6	"КонсультантПлюс"	https://www.consultant.ru/
7	Техэксперт	https://cntd.ru/

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Договор № 757 от 04.07.2018, срок действия - бессрочно; Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия - бессрочно
3	Python 3.9	Python Software Foundation License (свободное и бесплатное ПО)
4	Git 2.40	GNU GPL v2 (свободное и бесплатное ПО)
5	Docker Desktop 4.24	Docker Subscription (образовательная)
6	FastAPI 0.104	MIT License (свободное и бесплатное ПО)
7	TorchServe 0.8	Apache 2.0 (свободное и бесплатное ПО)
8	Prometheus 2.47	Apache 2.0 (свободное и бесплатное ПО)
9	Grafana 10.2	AGPL v3 (свободное и бесплатное ПО)
10	Redis 7.2	BSD 3-Clause (свободное и бесплатное ПО)

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная	Компьютер (монитор DEXP DF27N1, системный блок Intel Core i7-12700, 2100МГц, 16 Гб RAM, UHD Graphics 770), столы ученические, стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (ИТП-211)	преподавательский, стулья, акустическая панель.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406).	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit.