ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств»

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Б1.В.09 «Проектирование и поддержка систем искусственного интеллекта»

Направление подготовки
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки
««Искусственный интеллект и информационные технологии»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2026

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий в ходе выполнения практических занятий.

При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная шкала оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются лабораторные работы.

Результат выполнения каждой лабораторной работы оценивается как "зачет" в случае выполнения обучающимся всех индивидуальных заданий.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса по темам курса.

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Вид, метод, форма оценочного мероприятия |
|---|---|---|---|
| 1 | Введение в ИИ-системы | ПК-23.1 (LC-3.1, Б) | текущий контроль |
| 2 | Анализ требований и формализация задачи для ИИ-системы | ПК-6.1 | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 3 | Сбор и предобработка данных | ПК-6.1 | текущий контроль, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ПК-22.1 (LC-2.1, Б) | выполнение ЛР |
| 4 | Выбор и сравнение архитектур нейронных сетей | ПК-6.1 | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 5 | Разработка и оптимизация моделей в фреймворках | ПК-6.2<br>ПК-22.2 (LC-2.2, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 6 | Технологии обработки больших данных для ИИ | ПК-9.1 (BD-4.1, Б)<br>ПК-16.2 (LC-1.2, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 7 | Проектирование архитектуры ИИ-системы | ПК-6.1<br>ПК-9.2 (BD-4.2, Б)<br>ПК-23.1 (LC-3.1, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 8 | Обучение и валидация моделей | ПК-6.1<br>ПК-6.2<br>ПК-22.2 (LC-2.2, Б) | текущий контроль |
| 9 | Прикладные решения с элементами ИИ | ПК-9.2 (BD-4.2, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 10 | Инфраструктура данных для ИИ-проектов | ПК-10.1 (BD-5.1, Б)<br>ПК-10.1 (BD-5.1, Б) | текущий контроль |
| 11 | Управление версиями и CI/CD для ML | ПК-25.1 (LC-5.1, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 12 | Мониторинг и логирование в продакшене | ПК-24.2 (LC-4.2, Б)<br>ПК-25.1 (LC-5.1, Б)<br>ПК-34.3 (BD-2.3, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 13 | Безопасность и приватность в ИИ-системах | ПК-25.1 (LC-5.1, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 14 | Управление ИИ-проектами | ПК-16.1 (LC-1.1, Б)<br>ПК-16.2 (LC-1.2, Б)<br>ПК-16.3 (LC-1.3, Б)<br>ПК-24.1 (LC-4.1, Б)<br>ПК-24.2 (LC-4.2, Б) | текущий контроль |
| 15 | Инструменты промышленной разработки ИИ | ПК-24.1 (LC-4.1, Б)<br>ПК-25.1 (LC-5.1, Б) | текущий контроль, выполнение ЛР |
| 16 | Кейсы и антипаттерны | ПК-23.1 (LC-3.1, Б)<br>ПК-24.1 (LC-4.1, Б)<br>ПК-24.2 (LC-4.2, Б) | текущий контроль |
| 17 | Промежуточная аттестация | ПК-6.1<br>ПК-6.2<br>ПК-9.1 (BD-4.1, Б)<br>ПК-9.2 (BD-4.2, Б)<br>ПК-10.1 (BD-5.1, Б)<br>ПК-10.2 (BD-5.2, Б)<br>ПК-16.1 (LC-1.1, Б)<br>ПК-16.2 (LC-1.2, Б)<br>ПК-16.3 (LC-1.3, Б)<br>ПК-22.1 (LC-2.1, Б)<br>ПК-22.2 (LC-2.2, Б)<br>ПК-23.1 (LC-3.1, Б)<br>ПК-24.1 (LC-4.1, Б)<br>ПК-24.2 (LC-4.2, Б)<br>ПК-25.1 (LC-5.1, Б)<br>ПК-34.3 (BD-2.3, Б) | сдача экзамена |

## *Показатели и критерии обобщенных результатов обучения*

| Результаты обучения по дисциплине | Показатели оценки результата | Критерии оценки результата |
|---|---|---|
| **ПК-6.1.** Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи<br>**Знать**<br>• основные архитектуры нейронных сетей (CNN, RNN, LSTM, Transformers);<br>• критерии выбора моделей (точность, latency, ресурсоёмкость, интерпретируемость);<br>• популярные фреймворки (TensorFlow, PyTorch, Keras).<br>**Уметь**<br>• сопоставлять задачи с подходящими архитектурами сетей;<br>• оценивать адекватность модели под конкретные требования;<br>• проводить бенчмаркинг моделей на тестовых данных.<br>**Владеть**<br>• методикой сравнительного анализа моделей;<br>• инструментами оценки производительности (Latency, Throughput); | •Знание архитектур нейронных сетей;<br>• Понимание критериев выбора моделей;<br>• Владение фреймворками;<br>• Умение проводить бенчмаркинг моделей;<br>• Навыки сравнительного анализа и оценки производительности. | *Удовлетворительно*: знает основные архитектуры и фреймворки, но испытывает затруднения при сопоставлении задачи с моделью; проводит базовый бенчмаркинг без глубокого анализа метрик.<br>*Хорошо*: уверенно сопоставляет задачи с архитектурами, оценивает адекватность модели по ключевым критериям, проводит бенчмаркинг с интерпретацией результатов.<br>*Отлично*: комплексно анализирует задачи, учитывает дополнительные факторы (масштабируемость, интерпретируемость), проводит детальный бенчмаркинг с обоснованным выбором модели. |
| **ПК-6.2.** Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств<br>**Знать**<br>• этапы разработки ИИ-системы от прототипа до продакшена;<br>• принципы модульного проектирования ML-пайплайнов;<br>• паттерны интеграции моделей в приложения.<br>**Уметь**<br>• реализовывать модели в | • Знание этапов разработки ИИ-системы (от прототипа до продакшена);<br>• Понимание принципов модульного проектирования ML-пайплайнов;<br>• Умение реализовывать модели в | *Удовлетворительно*: реализует модели в фреймворках, создаёт базовый API, но не оптимизирует инференс и не учитывает масштабируемость.<br>*Хорошо*: проектирует ML-пайплайны, оптимизирует инференс, контейнеризирует решения, учитывает требования к производительности.<br>*Отлично*: разрабатывает масштабируемые модели с модульной архитектурой, применяет продвинутые техники оптимизации, обеспечивает готовность к |

| | | |
|---|---|---|
| выбранных фреймворках;<br>• проектировать API для инференса;<br>• отлаживать код с учётом специфики ML.<br>**Владеть**<br>• навыками кодирования ML-моделей;<br>• техниками оптимизации инференса (квантование, прунинг);<br>• инструментами контейнеризации (Docker) для развёртывания. | фреймворках и проектировать API для инференса;<br>• Навыки оптимизации инференса (квантование, прунинг);<br>• Владение инструментами контейнеризации. | продакшену. |
| **ПК-9.1 (BD-4.1, уровень Б)**<br>Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями<br>**Знать**<br>• экосистему инструментов для Big Data (Hadoop, Spark, Dask);<br>• сценарии применения распределённых вычислений;<br>• принципы масштабирования предобработки данных;<br>**Уметь**<br>• выбирать технологию под объём и тип данных;<br>• проектировать ETL-пайплайны для ML;<br>• интегрировать Big Data-инструменты с ML-фреймворками.<br>**Владеть**<br>• базовыми операциями в Spark/Dask;<br>• методами оптимизации загрузки данных;<br>• основами конфигурирования кластеров для обработки данных. | • Знание экосистемы Big Data (Hadoop, Spark, Dask);<br>• Понимание сценариев распределённых вычислений;<br>• Умение проектировать ETL-пайплайны для ML;<br>• Навыки работы с Spark/Dask и конфигурирования кластеров. | *Удовлетворительно*: знает инструменты Big Data, но выбирает технологии без глубокого анализа требований; проектирует простые ETL-пайплайны.<br>*Хорошо*: обоснованно выбирает технологии под объём и тип данных, проектирует ETL-пайплайны с учётом масштабируемости, выполняет базовые операции в Spark/Dask.<br>*Отлично*: комплексно оценивает требования, проектирует оптимизированные ETL-пайплайны, конфигурирует кластеры для максимальной эффективности. |
| **ПК-9.2 (BD-4.2, уровень Б)**<br>Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных<br>**Знать**<br>• типовые архитектуры | • Знание типовых архитектур ИИ-приложений (микросервисы, serverless);<br>• Понимание | *Удовлетворительно*: интегрирует модели в простые приложения, создаёт базовый API, но не настраивает мониторинг и не учитывает отказоустойчивость.<br>*Хорошо*: разрабатывает масштабируемые ИИ-приложения, настраивает мониторинг |

| | | |
|---|---|---|
| ИИ-приложений (микросервисы, serverless);<br>• протоколы взаимодействия компонентов (REST, gRPC);<br>• методы тестирования ML-компонентов.<br>**Уметь**<br>• интегрировать модели в бизнес-логику приложения;<br>• разрабатывать API для инференса;<br>• настраивать мониторинг инференс-запросов.<br>**Владеть**<br>• инструментами развёртывания (FastAPI, Flask);<br>• техниками контейнеризации ML-сервисов;<br>• методами отладки распределённых систем. | протоколов взаимодействия (REST, gRPC);<br>• Умение интегрировать модели в бизнес-логику;<br>• Навыки развёртывания (FastAPI, Flask) и отладки распределённых систем. | инференс-запросов, отлаживает распределённые системы.<br>*Отлично*: проектирует высоконагруженные системы с микросервисной архитектурой, обеспечивает отказоустойчивость, применяет продвинутые методы отладки. |
| **ПК-10.1 (BD-5.1, уровень Б)**<br>Осуществляет выбор направления вспомогательных технологических решений для формирования единого стека работы с большими данными для решения поставленной задачи<br>**Знать**<br>• типы СУБД для разных сценариев (SQL, NoSQL, векторные хранилища);<br>• инструменты DataOps (Airflow, NiFi);<br>• принципы гибридных архитектур данных.<br>**Уметь**<br>• подбирать стек технологий под требования проекта;<br>• проектировать схемы хранения данных;<br>• настраивать ETL-процессы.<br>**Владеть**<br>• навыками работы с PostgreSQL/MongoDB;<br>• основами конфигурирования Data Pipeline;<br>• методами оценки производительности хранилищ. | • Знание типов СУБД (SQL, NoSQL, векторные хранилища);<br>• Понимание инструментов DataOps (Airflow, NiFi);<br>• Умение подбирать стек технологий и проектировать схемы хранения;<br>• Навыки работы с PostgreSQL/ MongoDB и конфигурирования Data Pipeline. | *Удовлетворительно*: знает типы СУБД, но выбирает стек технологий без учёта долгосрочных требований; проектирует базовые схемы хранения.<br>*Хорошо*: обоснованно подбирает стек под требования проекта, проектирует схемы хранения с учётом масштабируемости, настраивает ETL-процессы.<br>*Отлично*: проектирует гибридные архитектуры данных, оптимизирует производительность хранилищ, интегрирует DataOps-инструменты в пайплайны. |
| **ПК-10.2 (BD-5.2, уровень Б)**<br>Разрабатывает и отлаживает | • Знание моделей | *Удовлетворительно***:** проектирует простые схемы БД, выполняет |

| | | |
|---|---|---|
| прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий организации инфраструктуры БД<br>**Знать**<br>• модели данных для ИИ-систем (реляционные, документоориентированные);<br>• принципы индексации и шардинга;<br>• способы интеграции БД с ML-моделями.<br>**Уметь**<br>• проектировать схемы БД для хранения признаков и предсказаний;<br>• оптимизировать запросы для ML-нагрузок;<br>• обеспечивать консистентность данных.<br>**Владеть**<br>• SQL/NoSQL запросами для работы с данными моделей;<br>• техниками кэширования результатов инференса;<br>• навыками настройки репликации данных. | данных для ИИ-систем (реляционные, документоориентированные);<br>• Понимание принципов индексации и шардинга;<br>• Умение проектировать схемы БД для хранения признаков и предсказаний;<br>• Навыки SQL/NoSQL запросов и настройки репликации. | базовые запросы, но не оптимизирует нагрузки и не обеспечивает консистентность.<br>*Хорошо***:** проектирует схемы с учётом ML-нагрузок, оптимизирует запросы, настраивает кэширование и репликацию.<br>*Отлично***:** проектирует высокопроизводительные хранилища с шардингом и индексацией, обеспечивает консистентность данных в распределённых системах. |
| **ПК-16.1 (LC-1.1, уровень Б)**<br>Формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ<br>**Знать**<br>• основы бизнес-анализа: как выявлять и формулировать цели компании, KPI, метрики эффективности;<br>• базовые принципы и возможности технологий ИИ и их применимость к разным бизнес-задачам;<br>• методы стратегического планирования (SWOT-анализ, SMART-цели и др.).<br>**Уметь**<br>• проводить интервью с заказчиками и стейкхолдерами для понимания бизнес-потребности и ожидания от внедрения ИИ;<br>• трансформировать размытые бизнес-цели в чёткие, | • Знание базовых принципов и возможностей технологий ИИ и их применимость к разным бизнес-задачам;<br>• Умение разрабатывать сценарии использования ИИ, оценивать потенциальный эффект (ROI, сроки окупаемости) и риски;<br>• Навыки работы с инструментами визуализации и | *Удовлетворительно***:** формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ, но без оценки потенциального эффекта и рисков.<br>*Хорошо***:** успешно трансформирует размытые бизнес-цели в чёткие, измеримые задачи для ИИ-решений, оценивает потенциальный эффект.<br>*Отлично***:** формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ, всестороннее оценивает потенциальный эффект и просчитывает риски. |

| | | |
|---|---|---|
| измеримые задачи для ИИ-решений;<br>• разрабатывать сценарии использования ИИ, оценивать потенциальный эффект (ROI, сроки окупаемости) и риски.<br>**Владеть**<br>• навыками работы с инструментами визуализации и структурирования требований: BPMN-диаграммы;<br>• методологиями приоритизации задач для выбора наиболее перспективных ИИ-инициатив;<br>• навыками презентации стратегий и обоснования решений перед руководством и заказчиками. | структурирования требований: BPMN-диаграммы. | |
| **ПК-16.2 (LC-1.2, уровень Б)**<br>Выбирает оптимальные технологии под конкретные требования проекта внедрения ИИ<br>**Знать**<br>• архитектуры и фреймворки ИИ/ML (TensorFlow, PyTorch), платформы MLOps (MLflow, DVC, Kubeflow), облачные сервисы (Scibox, AI Studio);<br>• типы алгоритмов машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация, глубокое обучение) и сценарии их применения;<br>• особенности обработки и хранения данных для ИИ: форматы данных, ETL/ELT-процессы, базы данных (SQL/NoSQL), хранилища (Data Lake, Data Warehouse).<br>**Уметь**<br>• анализировать требования проекта (точность, latency, масштабируемость, стоимость) для сопоставления с возможностями технологий;<br>• сравнивать решения по критериям: производительность, совместимость с текущей инфраструктурой, сложность внедрения, поддержка | • Знание архитектур фреймворков ИИ / ML и особенностей обарботки и хранения данных для ИИ<br>• Умение анализировать требования проекта (точность, latency, масштабируемость, стоимость) для сопоставления с возможностями технологий;<br>• Навыки тестирования прототипов (PoC) и бенчмаркинга моделей на репрезентативных данных. | *Удовлетворительно***:** знает архитектуры ИИ, может оценить требования проекта внедрения ИИ.<br>*Хорошо***:** сравнивает решения по критериям: производительность, совместимость с текущей инфраструктурой, сложность внедрения, поддержка вендора.<br>*Отлично***:** выбирает оптимальные технологии под конкретные требования проекта внедрения ИИ. |

| | | |
|---|---|---|
| сообщества/вендора;<br>• оценивать ограничения (объём данных, вычислительные ресурсы, бюджет), предлагать компромиссные варианты.<br>**Владеть**<br>• навыками тестирования прототипов (PoC) и бенчмаркинга моделей на репрезентативных данных.<br>• инструментами мониторинга и оценки качества моделей (метрики precision/recall/F1, confusion matrix, ROC-AUC).<br>• базовыми навыками работы с кодом (Python, SQL) для быстрой проверки гипотез и взаимодействия с разработчиками. | | |
| **ПК-16.3 (LC-1.3, уровень Б)**<br>Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ<br>**Знать**<br>• стандарты документирования IT-проектов (ГОСТ 34, IEEE 830, ISO/IEC 12207) и специфику ИИ-проектов (описание датасетов, метрик моделей, процессов retraining);<br>• структуру ключевых документов: ТЗ, дорожная карта, план работ, отчёты о тестировании, руководство пользователя.<br>• нормативно-правовые аспекты работы с данными (ФЗ 152 «О персональных данных», GDPR, требования к прозрачности ИИ).<br>**Уметь**<br>• формулировать требования к ИИ-системам чётко и однозначно (функциональные, нефункциональные, ограничения);<br>• вести проектную документацию в динамике: актуализировать планы, фиксировать изменения, согласовывать версии с участниками;<br>• составлять отчёты для разных | • знание стандартов документирования и специфики ИИ-проектов;<br>• умение вести проектную документацию в динамике;<br>• владение инструментами управления проектами и документами. | *Удовлетворительно***:** знает принципы подготовки и ведения документов для реализации проектов в области ИИ.<br>*Хорошо***:** знает структуру ключевых документов и нормативно-правовые аспекты работы с данными.<br>*Отлично***:** готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ. |

| | | |
|---|---|---|
| аудиторий: технические детали для команды, бизнес-выводы для руководства.<br>**Владеть**<br>• инструментами управления проектами и документами: Сфера.Задачи Т1;<br>• навыками работы с шаблонами и чек-листами для стандартизации документации (чек-лист валидации датасета, шаблон паспорта модели);<br>• методами контроля версий документов (Git, Сфера.Код Т1) и обеспечения доступа стейкхолдеров. | | |
| **ПК-22.1 (LC-2.1, уровень Б)**<br>Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность)<br>**Знать**<br>• основные типы моделей машинного обучения (с учителем, без учителя, с подкреплением, ансамбли, нейронные сети);<br>• ключевые метрики оценки качества для разных задач: классификации, регрессии, кластеризации;<br>• базовые методики валидации моделей.<br>**Уметь**<br>• подготавливать данные для экспериментов (разбивать, проводить предобработку и нормализацию);<br>• настраивать гиперпараметры моделей и сравнивать варианты по метрикам качества;<br>• оценивать производительность модели по скорости инференса, потреблению памяти и масштабируемости.<br>**Владеть**<br>• библиотеками Python для ML: TensorFlow, PyTorch;<br>• инструментами для отслеживания экспериментов: MLflow;<br>• навыками работы с Jupyter | • знание основных типов моделей машинного обучения, метрик оценки качества;<br>• умение подготавливать данные для экспериментов;<br>• владение инструментами для отслеживания экспериментов и прототипирования результатов. | *Удовлетворительно***:** знает основные типы моделей машинного обучения, метрики оценки качества.<br>*Хорошо***:** умеет подготавливать данные для экспериментов.<br>*Отлично***:** проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность). |

| | | |
|---|---|---|
| Notebook для прототипирования и демонстрации результатов. | | |
| **ПК-22.2 (LC-2.2, уровень Б)** Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО<br>**Знать**<br>• основы статистики: описательная статистика, проверка гипотез, доверительные интервалы;<br>• методы разведочного анализа данных: корреляционный анализ, выявление выбросов, анализ распределений;<br>• основные способы визуализации данных: гистограммы, графики обучения моделей и др.<br>**Уметь**<br>• очищать и предобрабатывать данные (обрабатывать пропуски, кодировать категориальные признаки, масштабировать признаки);<br>• проводить статистический анализ данных: проверять нормальность распределения, тестировать гипотезы, оценивать статистическую значимость;<br>• визуализировать результаты экспериментов (графики обучения моделей, ROC-кривые) и интерпретировать их для формулировки выводов.<br>**Владеть**<br>• библиотеками Python для анализа данных: Pandas, NumPy, Spark;<br>• библиотеками визуализации: matplotlib, seaborn, plotly;<br>• навыками создания отчётов с визуализацией в форматах Jupyter Notebook и PDF | • знание методов разведочного анализа данных, основных способов визуализации данных;<br>• умение очищать и предобрабатывать данные, визуализировать результаты экспериментов;<br>• владение библиотеками для анализа данных, навыками создания отчётов с визуализацией. | *Удовлетворительно***:** знает методы разведочного анализа данных, способы визуализации данных.<br>*Хорошо***:** умеет очищать и предобрабатывать данные, визуализировать результаты экспериментов.<br>*Отлично***:** проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО. |
| **ПК-23.1 (LC-3.1, уровень Б)** Создает и развивает архитектуры системы ИИ на | • Знание фаз жизненного цикла | *Удовлетворительно*: разрабатывает простые архитектурные схемы без учёта масштабирования, использует |

| | | |
|---|---|---|
| всех этапах жизненного цикла<br>**Знать**<br>• фазы жизненного цикла ИИ-системы;<br>• шаблоны проектирования (event-driven, микросервисы);<br>• принципы эволюционного развития архитектуры.<br>**Уметь**<br>• разрабатывать архитектурные схемы с учётом масштабирования;<br>• учитывать требования к отказоустойчивости;<br>• документировать архитектурные решения.<br>**Владеть**<br>• инструментами визуализации архитектуры (UML, C4);<br>• методиками рефакторинга ML-пайплайнов;<br>• навыками оценки технического долга. | ИИ-системы и шаблонов проектирования<br>• Умение разрабатывать архитектурные схемы с учётом масштабирования;<br>• Навыки визуализации архитектуры (UML, C4) и оценки технического долга. | базовые инструменты визуализации.<br>*Хорошо*: проектирует масштабируемые архитектуры с учётом отказоустойчивости, документирует решения, оценивает технический долг.<br>*Отлично*: создаёт эволюционные архитектуры с event-driven и микросервисными шаблонами, проводит рефакторинг пайплайнов, обеспечивает долгосрочную поддержку. |
| **ПК-24.1 (LC-4.1, уровень Б)**<br>Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов<br>**Знать**<br>• методологии управления ML-проектами (Agile, Scrum);<br>• этапы проектного цикла (планирование, исполнение, мониторинг);<br>• методы оценки ресурсов (GPU/TPU, облачные затраты).<br>**Уметь**<br>• составлять дорожные карты ИИ-проектов;<br>• распределять задачи в команде;<br>• контролировать сроки и бюджет.<br>**Владеть**<br>• инструментами проектного менеджмента (СФЕРА.Задачи);<br>• техниками оценки рисков;<br>• навыками коммуникации с заказчиками. | • Знание методологий управления (Agile, Scrum) и этапов проектного цикла;<br>• Умение составлять дорожные карты и распределять задачи;<br>• Навыки работы с инструментами проектного менеджмента (СФЕРА.Задачи). | *Удовлетворительно*: планирует задачи по шаблону, контролирует сроки без учёта рисков, использует инструменты менеджмента на базовом уровне.<br>*Хорошо*: составляет детализированные дорожные карты, распределяет задачи с учётом компетенций, контролирует бюджет и сроки.<br>*Отлично*: управляет проектами с адаптацией методологий, оценивает риски и ресурсы (GPU/TPU, облачные затраты), эффективно взаимодействует с командой. |
| **ПК-24.2 (LC-4.3, уровень Б)**<br>Контролирует реализацию проекта в соответствии с | • Знание стандартов документирова | *Удовлетворительно*: проводит поверхностный аудит, выявляет очевидные отклонения, использует |

| | | |
|---|---|---|
| разработанной архитектурой проекта<br>**Знать**<br>• стандарты документирования архитектурных решений;<br>• метрики соответствия реализации проекту;<br>• методы аудита кода и пайплайнов.<br>**Уметь**<br>• сверять реализацию с архитектурной схемой;<br>• выявлять отклонения от проекта;<br>• инициировать корректирующие действия.<br>**Владеть**<br>• инструментами статического анализа кода;<br>• методиками code review для ML-проектов;<br>• техниками контроля версий (Git, DVC). | ния и метрик соответствия;<br>• Умение сверять реализацию с архитектурной схемой;<br>• Навыки статического анализа кода и code review для ML-проектов. | базовые инструменты контроля версий.<br>*Хорошо*: систематически сверяет реализацию с архитектурой, инициирует корректирующие действия, проводит code review.<br>*Отлично*: применяет комплексные методы аудита (статический анализ, мониторинг метрик), обеспечивает полное соответствие проекта документации, управляет техническим долгом. |
| **ПК-25.1 (LC-5.1, уровень Б)**<br>Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде<br>**Знать**<br>• инструменты MLOps (MLflow, Kubeflow, Seldon Core);<br>• практики CI/CD для ML-пайплайнов;<br>• стандарты безопасности при развёртывании моделей.<br>**Уметь**<br>• настраивать трекинг экспериментов;<br>• автоматизировать ретрейнинг и деплой;<br>• внедрять мониторинг продуктовых моделей.<br>**Владеть**<br>• навыками работы с MLflow/Weights & Biases;<br>• техниками автоматизации ML-пайплайнов;<br>• методами обеспечения отказоустойчивости инференса. | • Знание инструментов MLOps (MLflow, Kubeflow, Seldon Core);<br>• Понимание практик CI/CD для ML-пайплайнов<br>• Умение настраивать трекинг экспериментов и автоматизировать деплой;<br>• Навыки работы с MLflow/Weights & Biases и обеспечения отказоустойчивости. | *Удовлетворительно*: использует базовые инструменты MLOps, настраивает трекинг экспериментов, но не автоматизирует пайплайны.<br>*Хорошо*: внедряет CI/CD для ML, автоматизирует ретрейнинг, мониторит продуктовые модели, обеспечивает базовую отказоустойчивость.<br>*Отлично*: создаёт полностью автоматизированные MLOps-пайплайны, применяет продвинутые практики безопасности, обеспечивает высокую доступность инференса. |

| | | |
|---|---|---|
| **ПК-34.3 (BD-2.3, уровень Б)**<br>Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps)<br>**Знать**<br>• структуру жизненного цикла данных в DataOps-контуре, версионирования данных и CI/CD, ключевые метрики качества и стабильности дата-пайплайнов;<br>• назначение и особенности использования ETL/ELT-инструментов, оркестраторов, систем контроля версий для данных, платформ для тестирования данных и средств мониторинга;<br>• методы валидации данных на разных этапах пайплайна, стратегии обработки аномалий и пропусков, механизмы отслеживания происхождения данных и контроля дрейфа данных.<br>**Уметь**<br>• проектировать и настраивать базовые DataOps-пайплайны: определять этапы обработки данных, выбирать подходящие инструменты для извлечения, трансформации и загрузки, интегрировать проверки качества данных в пайплайн и настраивать расписание запусков;<br>• реализовывать проверки целостности и корректности данных с помощью специализированных фреймворков, применять системы контроля версий для датасетов и артефактов моделей, фиксировать изменения и их влияние на результаты ML-задач;<br>• диагностировать сбои в пайплайнах, анализировать логи и метрики, корректировать логику обработки для устранения ошибок и минимизации простоев, документировать изменения и | • Знание структуры жизненного цикла данных в DataOps;<br>• Умение проектировать и настраивать базовые DataOps-пайплайны.<br>• Владение инструментами и практиками непрерывной интеграции данных (DataOps). | *Удовлетворительно*: использует базовые инструменты MLOps, настраивает трекинг экспериментов, но не автоматизирует пайплайны.<br>*Хорошо*: внедряет CI/CD для ML, автоматизирует ретрейнинг, мониторит продуктовые модели, обеспечивает базовую отказоустокйчивость.<br>*Отлично*: в полной мере применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps). |

| | | |
|---|---|---|
| инциденты.<br>**Владеть**<br>• навыками настройки автоматизированных пайплайнов, включая триггерные механизмы, параллельное выполнение задач и обработку ошибок;<br>• инструментами оркестрации и мониторинга данных;<br>• методами обеспечения воспроизводимости экспериментов: способностью фиксировать окружение, зависимости и параметры пайплайнов, инструментами контейнеризации и шаблонами быстрого развёртывания типовых решений, формированием отчётов о качестве данных и результатах прогонов пайплайнов. | | |

## *Типовые контрольные задания или иные материалы*

**Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ по дисциплине**

1). Какие ключевые критерии учитываются при выборе архитектуры нейронной сети?

2). В чем заключается сходство и различие между архитектурами нейронных сетей CNN, RNN, LSTM, Transformer? Назовите область их применимости.

3). Как оцениваются latency и ресурсоёмкость модели? Какие инструменты используются для этого?

4). Опишите процесс бенчмаркинга моделей на ваших тестовых данных. Какие метрики считаются ключевыми и почему?

5). В чём преимущества и недостатки фреймворков TensorFlow, PyTorch, Keras? Для каких задач они используются?

6). Перечислите основные этапы разработки ИИ-системы от прототипа до продакшена.

7). Как проектируется API для инференса? Приведите пример эндпоинта и его параметров.

8). Какие техники оптимизации инференса (квантование, прунинг) применяются при проектировании? Каков ожидаемый эффект?

9). Как контейнеризируется прототип системы в Docker? Приведите ключевые строки из Dockerfile.

10). Как происходит отладка кода с учётом специфики ML? Назовите 2–3 типичные ошибки и способы их исправления.

11). В каких случаях выбирается Hadoop, Spark и Dask? Сравните функциональность этих инструментов.

12). Опишите архитектуру ETL-пайплайна для вашего ML-проекта. Какие этапы в него включаются?

13). Как масштабируется предобработка данных? Приведите пример оптимизации.

14). Какие операции выполняются в Spark/ Dask? Приведите фрагмент кода.

15). Как конфигурируется кластер для обработки данных? Какие параметры подлежат настройке?

16). Какая архитектура ИИ-приложения (микросервисы, serverless) выбирается и в каких случаях?

17). Как интегрируется ML-модель в бизнес-логику? Приведите схему взаимодействия.

18). Какие протоколы (REST, gRPC) используются для API? В чём их плюсы/минусы для вашей задачи?

19). Как настраивается мониторинг инференс-запросов? Какие метрики отслеживаются?

20). Какие инструменты (FastAPI, Flask) используются для развёртывания? В чем их отличие?

21). Какой тип СУБД (SQL, NoSQL, векторная) выбирается для хранения данных и в каких случаях этот тип является оптимальным?

22). Приведите ER-диаграмму схемы хранения данных.

23). Какие инструменты DataOps (Airflow, NiFi) применяются и для каких задач?

24). Как настраиваются ETL-процессы? Приведите пример DAG (или описания шагов).

25). Как оценивается производительность выбранного хранилища? Какие тесты при этом проводятся?

26). Какая модель данных (реляционная, документоориентированная) используется для проектирования вашей системы ИИ? В чем их преимущества и недостатки?

27). Как вы проектировали индексы для ускорения запросов? Приведите пример SQL/ NoSQL запроса.

28). Как обеспечивается консистентность данных при обновлении модели?

29). Какие техники кэширования результатов инференса применяются? Какой они могут дать выигрыш в производительности?

30). Как настраивается репликация данных? Опишите топологию вашей сети.

31). Какие шаблоны проектирования (event-driven, микросервисы) вы использовали в архитектуре? Приведите схему.

32). Как автоматизируется CI/CD для ML-пайплайна? Опишите шаги деплоя и мониторинга.

**Список вопросов для подготовки к экзамену**

1. Введение в ИИ-системы: понятия, жизненный цикл, роли в команде. Определение ИИ-системы. Классификация по задачам и архитектуре.
2. Фазы жизненного цикла: от анализа требований до сопровождения. Роли участников (ML-инженер, data scientist, DevOps) и зоны ответственности.
3. Анализ требований и формализация задачи для ИИ-системы. Выявление бизнес-цели и метрик успеха (KPI, ROI).
4. Типовые задачи ИИ (классификация, регрессия, генерация) и критерии выбора. Ограничения: данные, вычислительные ресурсы, этика, регуляторика.
5. Сбор и предобработка данных: инструменты и практики. Источники данных; разметка и аннотирование (инструменты: Label Studio, CVAT).
6. Очистка, нормализация, обработка пропусков и аномалий. Аугментация и балансировка данных для обучения моделей.
7. Выбор и сравнение архитектур нейронных сетей. Обзор моделей: CNN (компьютерное зрение), RNN/LSTM (временные ряды), Transformers (NLP). Критерии выбора: точность, latency, интерпретируемость, ресурсоёмкость.
8. Разработка и оптимизация моделей в фреймворках. Реализация в TensorFlow/Keras и PyTorch: от прототипа к продакшен-коду. Техники оптимизации: квантование, прунинг, дистилляция.
9. Технологии обработки больших данных для ИИ. Сравнение Hadoop, Spark, Dask: сценарии применения.
10. Интеграция с ML-пайплайнами (Spark MLlib). Масштабирование предобработки данных для обучения моделей.
11. Проектирование архитектуры ИИ-системы. Шаблоны: микросервисы, серверная/edge-инференция, event-driven.
12. Модули: ingestion, preprocessing, модель, API, мониторинг. Интеграция с legacy-системами и СУБД.
13. Обучение и валидация моделей: практики и метрики. Разбиение данных (train/val/test); кросс-валидация. Метрики: accuracy, F1, ROC-AUC, MAE, IoU (для сегментации).
14. Борьба с переобучением: регуляризация, dropout, early stopping.
15. Прикладные решения с элементами ИИ: интеграция и API. Разработка REST/gRPC API для инференса (FastAPI, Flask).
16. Контейнеризация моделей (Docker); оркестрация (Kubernetes). Тестирование: юнит-тесты для ML-компонентов.

17. Инфраструктура данных для ИИ-проектов. Выбор СУБД: PostgreSQL (структурированные данные), MongoDB (документы), Cassandra (time-series).
18. Инфраструктура данных для ИИ-проектов. ETL-инструменты (Apache NiFi, Airflow) и DataOps.
19. Инфраструктура данных для ИИ-проектов. Гибридные решения: SQL + NoSQL + векторные хранилища (Pinecone, Weaviate).
20. MLOps: управление версиями и CI/CD для ML. Инструменты: MLflow (трекинг экспериментов), DVC (версия данных), Kubeflow.
21. Автоматизация пайплайнов: GitHub Actions, GitLab CI. A/B-тестирование и многорукий бандит для развёртывания моделей.
22. Мониторинг и логирование в продакшене. Метрики: latency, throughput, error rate, data drift.
23. Дашборды (Grafana, Prometheus); трейсинг запросов (Jaeger). Аудит решений модели и логов безопасности.
24. Безопасность и приватность в ИИ-системах. Защита от adversarial attacks (FGSM, PGD). Приватность: дифференциальная приватность, федеративное обучение.
25. Резервирование и отказоустойчивость (multi-region деплоймент).
26. Управление ИИ-проектами: планирование и ресурсы. Методологии: Agile для ML-команд, Scrum с спринтами на эксперименты.
27. Бюджетирование: расчёт стоимости облачных ресурсов (GPU/TPU). Риски и метрики успеха (время до MVP, точность в продакшене).
28. Инструменты промышленной разработки ИИ. Использование Seldon Core и KServe для развёртывания моделей.
29. Инструменты промышленной разработки ИИ. Использование TensorBoard для визуализации обучения.
30. Инструменты промышленной разработки ИИ. Использование Weights & Biases для трекинга.
31. Инструменты промышленной разработки ИИ. CI/CD для ML: автоматизация ретрейнинга и деплоя.
32. Кейсы и антипаттерны: уроки реальных проектов. Успешные внедрения: рекомендательные системы, чат-боты, предиктивная аналитика. Типичные ошибки: некачественные данные, недооценка сопровождения, «чёрные ящики».

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР | **20.10.26** 15:14 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР | **20.10.26** 15:14 (MSK) | Простая подпись |