

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.07.2026 09:46:41
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939675078ef18996ae10a

Приложение к рабочей программе
дисциплины (практики)

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени
Патриса Лумумбы» (РУДН)**

Аграрно-технологический институт

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА
ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)**

«MLOps для пищевых производств»

(наименование дисциплины/практики)

**Оценочные материалы рекомендованы МССН для направления подготовки/
специальности:**

27.04.02 Управление качеством

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины/практики ведется в рамках реализации основной
профессиональной образовательной программы (ОП ВО, профиль/
специализация):**

«Управление качеством в пищевых системах»

(направленность и реквизиты открытия ОП ВО)

Москва, 2027

1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости:

1. Дайте определение MLOps. В чем его ключевое отличие от классического цикла Data Science при решении задач пищевой промышленности?
2. Что такое «дрейф модели» (model drift) и «дрейф данных» (data drift)? Почему они особенно критичны для систем контроля качества на пищевом производстве?
3. Объясните назначение CI/CD в контексте MLOps. Что означают Continuous Training и Continuous Deployment для ML-модели?
4. Какую роль играет версионирование (с помощью DVC или аналогов) в управлении ML-проектами для пищевых производств?
5. Опишите типичный ML-пайплайн для задачи компьютерного зрения (например, обнаружение дефектов на конвейере).
6. Что такое Feature Store и как он помогает унифицировать признаки для моделей, предсказывающих качество сырья и готовой продукции?
7. Как MLOps помогает обеспечить воспроизводимость экспериментов при разработке модели для прогнозирования срока годности?
8. Назовите три основных компонента мониторинга модели в продакшене (например, для системы предиктивного обслуживания оборудования).
9. Объясните, зачем нужна контейнеризация (Docker) при развертывании моделей машинного обучения на пищевом предприятии.
10. Какую задачу решает Kubeflow Pipelines или Airflow в MLOps-проекте?
11. В чем разница между пакетной обработкой (batch inference) и онлайн-обработкой (real-time inference)? Приведите пример для каждого случая в пищевой индустрии.
12. Как MLOps интегрируется с существующими на предприятии системами ERP, MES или WMS?
13. Что такое «теневая» (shadow) валидация модели и как она проводится?
14. Каковы основные требования к безопасности и гигиене при установке IoT-оборудования и серверов для MLOps в производственных цехах?
15. Опишите процесс A/B-тестирования новой версии модели, которая оптимизирует рецептуру продукта.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме аттестационного испытания по итогам изучения дисциплины (по окончании каждого учебного семестра). Виды аттестационного испытания – ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ / ЭКЗАМЕН (в соответствии с утвержденным учебным планом).

Аттестационное испытание проводится по билетам, содержащим три вопроса по курсу дисциплины, либо в форме письменного тестирования по решению преподавателя. По результатам аттестационного испытания обучающийся может получить от 1 до 20 баллов (таблица 1).

Вопросы для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине:

1. Философия MLOps: определение, цели, ключевые принципы (автоматизация, воспроизводимость, мониторинг) и отличие от DevOps.
2. Архитектура MLOps-платформы: основные компоненты (хранилище данных, среда разработки, модуль обучения, реестр моделей, модуль развертывания, система мониторинга).
3. Жизненный цикл ML-модели в MLOps: от эксперимента в ноутбуке до автоматизированного переобучения в продакшене.
4. Версионирование в MLOps: версионирование кода, данных (DVC), моделей (MLflow) и экспериментов.
5. CI/CD/CT для ML: Continuous Integration, Continuous Delivery и Continuous Training. Практическая реализация пайплайнов.
6. Оркестрация рабочих процессов: обзор инструментов (Kubeflow Pipelines, Airflow, Prefect) и их применение для автоматизации ML-задач.
7. Контейнеризация и инфраструктура: использование Docker и Kubernetes для стандартизации сред и масштабирования моделей.
8. Хранилище признаков (Feature Store): назначение, архитектура, преимущества для унификации разработки и продакшена.
9. Мониторинг моделей в продакшене: отслеживание метрик качества, дрейфа данных (data drift) и производительности модели.
10. Управление дрейфом модели: стратегии обнаружения и автоматического переобучения при падении качества предсказаний.
11. Стратегии развертывания моделей: Canary Deployment, Blue-Green Deployment, Shadow Deployment; их применение для минимизации рисков.
12. Реестр моделей (Model Registry): управление версиями, стадиями жизненного цикла (Staging, Production) и метаданными.
13. Применение MLOps в задачах компьютерного зрения: пайплайн для систем визуального контроля качества на конвейере.
14. MLOps для предиктивного обслуживания (Predictive Maintenance): сбор данных с IoT-датчиков, построение и мониторинг модели прогнозирования поломок.
15. MLOps для оптимизации рецептов: управление экспериментами, A/B-тестирование и внедрение моделей-советчиков.

16. Интеграция с корпоративными системами: взаимодействие MLOps-платформы с ERP, MES, WMS и LIMS.
17. Безопасность и управление доступом: защита данных, моделей и инфраструктуры в MLOps-проектах.
18. Валидация и тестирование ML-систем: юнит-тесты, интеграционные тесты, тестирование на исторических данных.
19. Экономическая эффективность MLOps: расчет ROI, снижение затрат на ручную работу и потерь от брака.
20. Будущее MLOps в пищевой промышленности: тренды (AutoML, генеративный ИИ) и их влияние на производственные процессы.

Тесты для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине:

Тест 1 Вопрос: Что является главной целью внедрения MLOps на пищевом производстве? А) Ускорить написание кода модели Б) Автоматизировать жизненный цикл ML-модели для обеспечения ее стабильной, надежной и быстрой работы в промышленной среде В) Заменить всех инженеров по качеству на искусственный интеллект Г) Собрать как можно больше данных с датчиков **Ответ:** Б

Тест 2 Вопрос: Что такое «дрейф данных» (*data drift*)? А) Физическое смещение датчика на конвейере Б) Изменение статистических свойств входных данных со временем, что приводит к снижению точности модели В) Ошибка в коде программы Г) Процесс обновления версии модели **Ответ:** Б

Тест 3 Вопрос: Какой инструмент используется для версионирования данных в проектах MLOps? А) Git Б) DVC (Data Version Control) В) Docker Г) Kubernetes **Ответ:** Б

Тест 4 Вопрос: Что такое Feature Store? А) Магазин, где продаются готовые ML-модели Б) Централизованное хранилище для хранения, управления и предоставления доступа к используемым признакам (features) В) Система хранения сырых данных с датчиков Г) Облачный сервис для хранения изображений **Ответ:** Б

Тест 5 Вопрос: В чем основная задача этапа мониторинга модели в продакшене? А) Следить за загрузкой процессора сервера Б) Отслеживать качество предсказаний модели, дрейф данных и производительность системы для своевременного реагирования на проблемы В) Подсчитывать количество пользователей системы Г) Проверять наличие обновлений операционной системы **Ответ:** Б

Тест 6 Вопрос: Какой из этих инструментов используется для оркестрации ML-пайплайнов? А) Docker Б) Kubeflow Pipelines В) GitHub Г) MS Excel **Ответ:** Б

Тест 7 Вопрос: Что такое «теневая» (*shadow*) валидация модели? А) Проверка модели на поддельных данных Б) Развертывание новой версии модели параллельно со старой для сравнения их предсказаний без влияния на конечный результат В) Проверка модели руководителем проекта Г) Тестирование модели в темноте **Ответ:** Б

Вопрос: Для какой задачи лучше всего подходит онлайн-инференс (*real-time inference*)? А) Прогнозирование спроса на хлеб на следующую неделю Б) Обнаружение инородного предмета на конвейерной ленте в реальном времени В) Ежедневный расчет себестоимости продукции Г) Анализ отзывов клиентов за месяц **Ответ:** Б

Тест 9 Вопрос: Какую задачу решает стратегия развертывания «Канареечное развертывание» (*Canary Deployment*)? А) Полная замена старой модели на новую одним нажатием кнопки Б) Постепенное направление части трафика на новую версию модели для проверки ее стабильности В) Запуск модели только для тестовых данных Г) Удаление старой модели без развертывания новой **Ответ:** Б

Тест 10 Вопрос: Что такое Реестр моделей (*Model Registry*)? А) Список всех сотрудников, работающих над ML-проектами Б) Каталог всех версий моделей, их метаданных и стадий жизненного цикла (например, Staging, Production) В) База данных для хранения сырых данных с датчиков Г) Репозиторий для хранения кода **Ответ:** Б

Тест 11 Вопрос: В чем ключевое отличие MLOps от классического Data Science? А) В MLOps не нужны данные Б) MLOps фокусируется на автоматизации и управлении всем жизненным циклом модели в промышленной среде, а не только на ее разработке В) Data Science работает только с текстом, а MLOps — с изображениями Г) MLOps — это то же самое, что и статистика **Ответ:** Б

Тест 12 Вопрос: Какой из этих компонентов является частью типичного MLOps-пайплайна? А) Сбор и валидация данных Б) Обучение и оценка модели В) Развертывание и мониторинг модели Г) Все перечисленное **Ответ:** Г

Тест 13 Вопрос: Что такое CI/CD в контексте MLOps? А) *Continuous Improvement / Continuous Development* Б) *Continuous Integration / Continuous Deployment* (а также *Continuous Training*) В) *Centralized Information / Cloud Databases* Г) *Customer Identification / Data Collection* **Ответ:** Б

Тест 14 Вопрос: Зачем нужна контейнеризация (например, Docker) в MLOps? А) Чтобы сделать модель визуально привлекательной Б) Чтобы обеспечить идентичность среды от разработки до продакшена и избежать проблем «у меня на компьютере все работало» В) Чтобы увеличить размер модели Г) Чтобы замедлить работу системы **Ответ:** Б

Тест 15 Вопрос: Что является триггером для автоматического переобучения модели в MLOps-системе? А) Наступление нового года Б) Обнаружение значительного дрейфа данных или падения метрик качества модели ниже порогового значения В) Увольнение сотрудника, отвечающего за модель Г) Заполнение жесткого диска на 50% **Ответ:** Б

Темы рефератов по дисциплине:

1. Разработка и внедрение MLOps-пайплайна для системы компьютерного зрения на конвейере: от сбора данных о дефектах до автоматического переобучения модели.
2. Применение MLOps для предиктивного обслуживания оборудования на пищевом производстве: построение системы мониторинга и прогнозирования поломок.
3. Сравнительный анализ платформ для оркестрации ML-пайплайнов (Kubeflow, Airflow, MLflow) в контексте задач пищевой промышленности.
4. Управление дрейфом данных и модели в MLOps-системе для прогнозирования срока годности скоропортящейся продукции.

5. Интеграция MLOps-платформы с корпоративными системами предприятия (ERP, MES, WMS): вызовы и решения.
6. Автоматизация А/В-тестирования ML-моделей для оптимизации рецептур и технологических параметров производства.
7. Роль Feature Store в унификации разработки признаков для моделей контроля качества сырья и готовой продукции.
8. Обеспечение безопасности и управление доступом к данным и моделям в MLOps-проектах пищевой индустрии.
9. Экономическое обоснование внедрения MLOps: расчет возврата инвестиций (ROI) от снижения брака и автоматизации процессов.
10. Внедрение практик CI/CD/CT для ML-моделей в консервативной среде крупного пищевого предприятия: пошаговый план.
11. Мониторинг ML-моделей в продакшене: ключевые метрики и инструменты для систем контроля качества.
12. Применение генеративного ИИ (GenAI) в пищевой промышленности и его интеграция в MLOps-процессы (например, для генерации новых рецептур).
13. Валидация и тестирование ML-систем в пищевой промышленности: обеспечение соответствия стандартам качества и безопасности.
14. Построение гибридной системы инференса: сочетание пакетной и онлайн-обработки данных для разных задач контроля качества.
15. Кейс-стади: анализ успешного или неудачного опыта внедрения MLOps на реальном предприятии пищевой отрасли.

Таблица 1. Шкала и критерии оценивания ответов обучающихся на аттестационном испытании

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов преподавателя	0	1-3	4
Обучающийся практически не пользуется подготовленной рукописью ответа	0	1-3	4
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины/модуля	0	1-3	4
Ответ имеет четкую логическую структуру	0	1-3	4
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины/модуля и/или другими дисциплинами/ модулями ОП	0	1-3	4
ИТОГО, баллов за ответ			20