

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)**

«Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ»

(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. В чем заключается ключевое отличие нейроморфных сенсоров от традиционных? Опишите принцип событийного зрения.
2. Что такое Dynamic Vision Sensor (DVS)? Как пиксель в такой камере генерирует данные?
3. Объясните понятие «обработка на границе» (Edge Computing) и почему нейроморфные сенсоры идеально для нее подходят.
4. Каковы основные преимущества нейроморфных сенсоров (энергопотребление, скорость, динамический диапазон) по сравнению с классическими?
5. Что такое спайковая нейронная сеть (SNN) и чем она фундаментально отличается от традиционных искусственных нейронных сетей (ANN)?
6. Опишите принцип кодирования информации во временных интервалах (spike timing) в SNN.
7. Что такое мемристор и какую роль он играет в создании энергоэффективных нейроморфных систем?
8. Приведите пример применения нейроморфной камеры (DVS) в робототехнике или для контроля качества.
9. Что такое электронный нос (E-nose) и как принципы нейроморфики могут быть применены в его архитектуре?
10. Объясните алгоритм обучения STDP (Spike-Timing-Dependent Plasticity) и его биологический прототип.
11. Какие аппаратные платформы (например, Intel Loihi, IBM TrueNorth) используются для эмуляции или реализации нейроморфных вычислений?
12. В чем заключается проблема «дрейфа датчиков» (sensor drift) и как интеллектуальный сенсорный анализ помогает ее решать?
13. Опишите процесс интеграции данных от нескольких разнородных нейроморфных сенсоров (например, зрения и осязания).
14. Что такое тактильный нейроморфный сенсор и где он может применяться (например, в протезах или роботах)?
15. Назовите основные вызовы и барьеры, мешающие массовому внедрению нейроморфных сенсоров в промышленность сегодня.

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. Биологические прототипы: как принципы работы человеческого мозга (сетчатка, неокортекс) вдохновили на создание нейроморфной инженерии.
2. Сравнение парадигм: классическая архитектура фон Неймана vs. нейроморфная архитектура «вычисления в памяти» (in-memory computing).
3. Архитектура нейроморфных сенсоров: от событийного зрения (DVS) до акустических и тактильных сенсоров нового поколения.
4. Спайковые нейронные сети (SNN): математические модели, типы нейронов (интегрируй-и-срабатывай, Leaky Integrate-and-Fire), методы обучения.
5. Аппаратное обеспечение: обзор специализированных нейроморфных чипов (Intel Loihi, IBM TrueNorth, BrainScaleS) и их характеристики.
6. Алгоритмы обучения для SNN: обучение с учителем (методы преобразования из ANN в SNN), обучение без учителя (STDP), обучение с подкреплением.
7. Программные фреймворки: обзор инструментов для моделирования нейроморфных систем (NEST, BRIAN, Nengo, snnTorch).
8. Интеллектуальный сенсорный анализ: методы слияния данных (sensor fusion), предиктивная аналитика на основе сенсорных данных.
9. Применение в робототехнике: SLAM (одновременная локализация и построение карты) с использованием событийных камер, управление манипуляторами.
10. Применение в носимой электронике: непрерывный мониторинг здоровья с минимальным энергопотреблением.
11. Применение в системах безопасности: обнаружение аномалий, отслеживание быстро движущихся объектов при минимальном трафике данных.
12. Применение в пищевой промышленности: контроль качества на высокоскоростных линиях, мониторинг свежести продукции с помощью электронных носов.
13. Верификация и валидация нейроморфных систем: методы тестирования надежности и воспроизводимости результатов.
14. Энергоэффективность как ключевой фактор: количественная оценка выигрыша в энергопотреблении по сравнению с традиционными системами

- для задач ИИ.
15. Гибкая и печатная электроника: перспективы создания дешевых, распределенных сетей нейроморфных сенсоров.
 16. Мультимодальный сенсорный анализ: интеграция данных от зрения, слуха, осязания для создания целостной картины мира киберфизическими системами.
 17. Проблема стандартизации: отсутствие единых протоколов и бенчмарков для оценки производительности нейроморфных систем.
 18. Будущие направления: аналоговые вычисления, новые материалы (мемристоры) для создания более плотных и быстрых нейроморфных чипов.
 19. Сравнение подходов: глубокое обучение на традиционных GPU/TPU vs. спайковые нейронные сети на нейроморфном железе для задач компьютерного зрения.
 20. Этика и безопасность: вопросы, связанные с внедрением биомиметических систем в повседневную жизнь и критическую инфраструктуру.

Тесты для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине:

Тест 1 Вопрос: Какая основная особенность отличает данные, генерируемые нейроморфной камерой (*DVS*), от данных обычной видеокамеры? А) Более высокое разрешение Б) Поток асинхронных событий, генерируемых только при изменении яркости В) Запись звука вместе с видео Г) Кодирование цвета в отдельном канале **Ответ:** Б

Тест 2 Вопрос: В чем главное преимущество архитектуры «вычисления в памяти» (*in-memory computing*)? А) Увеличивается объем памяти Б) Снижаются энергозатраты за счет устранения необходимости постоянно перемещать данные между процессором и памятью В) Повышается тактовая частота процессора Г) Улучшается охлаждение системы **Ответ:** Б

Тест 3 Вопрос: Что такое спайк (*spike*) в контексте нейроморфных вычислений? А) Вредоносная программа Б) Кратковременный импульс, используемый для кодирования информации В) Тип разъема для подключения сенсора Г) Ошибка в вычислениях **Ответ:** Б

Тест 4 Вопрос: Какой алгоритм обучения имитирует биологический процесс усиления или ослабления синапсов в зависимости от времени прихода импульсов? А) Метод обратного распространения ошибки (*Backpropagation*) Б) *STDP* (*Spike-Timing-Dependent Plasticity*) В) Градиентный спуск Г) Метод *k*-ближайших соседей **Ответ:** Б

Тест 5 Вопрос: Для какой из перечисленных задач применение нейроморфного сенсора даст наибольший выигрыш? А) Просмотр фильма на компьютере Б) Отслеживание полета пчелы в реальном времени В) Хранение базы данных клиентов Г) Печать документа на принтере **Ответ:** Б

Тест 6 Вопрос: Какой компонент часто используется для физической реализации синапсов в нейроморфном железе? А) Транзистор Б) Конденсатор В) Мемристор Г) Резистор **Ответ:** В

Тест 7 Вопрос: Что такое «дрейф датчика» (*sensor drift*)? А) Физическое смещение сенсора со своего места Б) Постепенное изменение показаний датчика с течением времени, не связанное с изменением измеряемой величины В) Слишком быстрая передача данных Г) Ошибка в программном коде **Ответ:** Б

Тест 8 Вопрос: Какая российская разработка является примером нейроморфного процессора? А) Эльбрус Б) Алтай (AltAI) В) Байкал Г) МЦСТ **Ответ:** Б

Тест 9 Вопрос: В чем ключевое отличие спайковой нейронной сети (*SNN*) от традиционной (*ANN*)? А) В *SNN* используются только входные и выходные слои Б) В *SNN* информация кодируется во времени с помощью импульсов, а не в виде непрерывных значений В) *SNN* работают только на аналоговых компьютерах Г) *SNN* не требуют обучения **Ответ:** Б

Тест 10 Вопрос: Что такое электронный нос (*E-nose*)? А) Устройство для дыхания под водой Б) Массив газовых сенсоров с системой распознавания образов для идентификации запахов В) Новый вид парфюмерии Г) Биологический имплантат **Ответ:** Б

Тест 11 Вопрос: Какой тип данных НЕ генерирует событийно-ориентированный сенсор? А) Координаты пикселя, где произошло изменение Б) Полярность изменения (стало светлее/темнее) В) Временная метка события Г) Значение яркости каждого пикселя в каждом кадре **Ответ:** Г

Тест 12 Вопрос: Какой из этих фреймворков НЕ предназначен специально для моделирования спайковых нейронных сетей? А) NEST В) BRIAN С) TensorFlow D) Nengo **Ответ:** С

Вопрос: Какова главная цель «интеллектуального сенсорного анализа»?

- А) Просто собрать как можно больше данных с датчиков.
 - Б) Извлечь из сырых сенсорных данных осмысленную информацию и знания для принятия решений в реальном времени.
 - В) Отобразить данные на экране в красивом виде.
 - Г) Передать данные на центральный сервер без обработки.
- Ответ: Б

Вопрос: Что такое «дрейф датчика» (*sensor drift*) и как с ним борются в интеллектуальных системах?

- А) Это физическое смещение сенсора; его крепят болтами. Б) Это постепенное изменение показаний сенсора со временем; с ним борются методами калибровки и алгоритмической компенсации на основе ИИ.
 - В) Это программная ошибка; ее исправляют перезагрузкой. Г) Это неустранимый дефект сенсора; его просто выбрасывают.
- Ответ: Б

Вопрос: В чем заключается концепция «вычислений на границе» (*Edge Computing*) в контексте нейроморфных сенсоров?

- А) Вычисления производятся только на границе изображения. Б) Обработка данных происходит непосредственно на сенсоре или рядом с ним, а не в удаленном облаке или дата-центре. В) Вычисления производятся только на границе сети. Г) Это вычисления, выполняемые пограничными войсками.
- Ответ: Б

Вопрос: Какую задачу решает электронный нос (*E-nose*)?

- А) Позволяет человеку дышать под водой. Б) Массив химических сенсоров, который анализирует смесь газов и определяет ее состав (запах). В) Это освежитель воздуха. Г) Это датчик утечки газа только одного типа.
- Ответ: Б

Темы рефератов по дисциплине:

1. Сравнение архитектуры фон Неймана и нейроморфной архитектуры: анализ причин, преимуществ и ограничений каждого подхода в контексте задач реального времени.
2. Применение событийно-ориентированных камер (DVS) в робототехнике: решение задачи SLAM (одновременная локализация и построение карты) и навигации автономных роботов.
3. Роль мемристоров в создании энергоэффективных нейроморфных систем: физические принципы работы и перспективы использования в качестве синапсов.
4. Интеллектуальный анализ данных с тактильных нейроморфных сенсоров: применение в создании бионических протезов и систем «умной» упаковки для контроля свежести.
5. Электронный нос (E-nose) на основе нейроморфных принципов: разработка системы для неинвазивной диагностики заболеваний или контроля качества пищевых продуктов.
6. Алгоритмы обучения для спайковых нейронных сетей (SNN): сравнительный анализ STDP, методов преобразования из ANN в SNN и их применимость к различным типам данных.
7. Обзор аппаратных платформ для нейроморфных вычислений: сравнение Intel Loihi, IBM TrueNorth и российских разработок (например, «Алтай») по ключевым параметрам.
8. Проблема дрейфа сенсоров (sensor drift) и методы ее компенсации с помощью алгоритмов машинного обучения.
9. Мультиmodalный сенсорный анализ: интеграция данных от событийного зрения, акустических и тактильных сенсоров для создания целостного восприятия робототехнической системой.
10. Перспективы применения нейроморфных сенсоров в системах автопилотируемого транспорта: анализ преимуществ для обнаружения быстро движущихся объектов и работы в сложных погодных условиях.
11. Верификация и валидация нейроморфных систем: проблемы тестирования надежности, воспроизводимости результатов и обеспечения безопасности при внедрении в критические приложения.
12. Нейроморфные сенсоры в носимой электронике: создание энергоэффективных систем непрерывного мониторинга состояния здоровья (ЭКГ, ЭЭГ).

13. Концепция "Edge AI" и ее синергия с нейроморфными технологиями: преимущества децентрализованной обработки данных для интернета вещей (IoT).
14. Влияние биологической нейронауки на развитие нейроморфной инженерии: как изучение работы мозга млекопитающих стимулирует создание новых вычислительных парадигм.
15. Анализ конкретного кейса: обзор успешного внедрения нейроморфной системы для решения прикладной задачи (промышленная автоматизация, медицина, безопасность).

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