

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.06.2026 16:32:04

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078cf1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Аграрно-технологический институт

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЙРОМОРФНЫЕ СЕНСОРЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.04.02 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ» входит в программу магистратуры «Управление качеством в пищевых системах» по направлению 27.04.02 «Управление качеством» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 2 разделов и 6 тем и направлена на изучение принципов работы и применения нового поколения сенсоров, имитирующих биологические нейронные сети, для сбора и интеллектуальной обработки сенсорной информации.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся глубоких знаний и практических навыков в области проектирования, применения и анализа данных от сенсорных систем нового поколения, которые имитируют принципы работы биологических нейронных сетей.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-7	Способен к использованию цифровых технологий в условиях цифровой экономики	УК-7.1 Применяет IoT-платформы, ERP/QMS-системы и цифровые двойники для мониторинга параметров качества в реальном времени; УК-7.2 Использует инструменты машинного обучения, Big Data и облачные вычисления для анализа данных пищевых производств;
ПК-1	Способен разрабатывать стратегии и политику в области управления качеством пищевых продуктов	ПК-1.1 Формулирует политику, миссию и стратегические цели в области качества на основе анализа потребностей стейкхолдеров и рыночных трендов;
ПК-5	Способен организовывать лабораторный контроль качества пищевых продуктов	ПК-5.1 Планирует методы испытаний, отбор проб и калибровку оборудования в соответствии с ГОСТ, ISO 17025 и требованиями аккредитации;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-7	Способен к использованию цифровых технологий в условиях цифровой экономики		Производственно-технологическая практика;
ПК-1	Способен разрабатывать стратегии и политику в области управления качеством пищевых продуктов		Производственно-технологическая практика; Преддипломная практика; Управление качеством в пищевых системах;

<i>Шифр</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</i>	<i>Последующие дисциплины/модули, практики*</i>
			Управление качеством на основе TQM в агропромышленном комплексе;
ПК-5	Способен организовывать лабораторный контроль качества пищевых продуктов		Лабораторный контроль и методы анализа пищевых продуктов; Производственно-технологическая практика; Преддипломная практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ» составляет «4» зачетные единицы

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	92		92
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Фундаментальные основы и архитектура нейроморфных систем	1.1	От биологического прототипа к нейроморфному сенсору	Принципы работы биологических сенсорных систем (зрение, слух, обоняние) и их имитация в кремнии: переход от покадрового считывания к событийно-ориентированной парадигме. Сравнение классических и нейроморфных сенсоров: анализ преимуществ в скорости, динамическом диапазоне и энергоэффективности.	ЛК, СЗ
		1.2	Архитектура интеллектуальных сенсорных систем	Концепция Edge AI и вычислений «на границе» сети: интеграция нейроморфного сенсора, процессора и источника питания в едином чипе (System-on-Chip). Обзор ключевых типов нейроморфных сенсоров: Dynamic Vision Sensors (DVS), нейроморфные микрофоны, тактильные сенсоры и «электронные носы». Сенсорные сети и интерфейсы: методы объединения множественных нейроморфных сенсоров в единую систему для комплексного анализа окружающей среды.	ЛК, СЗ
		1.3	Нейроморфные алгоритмы обработки данных	Основы спайковых нейронных сетей (SNN): кодирование информации во временных интервалах (spike timing) как основа для обработки данных с нейроморфных сенсоров. Методы реконструкции и визуализации данных: преобразование асинхронного потока событий в понятный для человека формат (например, визуализация из DVS-сенсора).	ЛК, СЗ
Раздел 2	Практическая реализация и применение	2.1	Аппаратная реализация и инструментальные средства	Обзор нейроморфных платформ: специализированные чипы (Intel Loihi, IBM TrueNorth) и их использование для эмуляции сложных сенсорных систем. Программные фреймворки и симуляторы: инструменты для моделирования работы нейроморфных сенсоров и сетей (NEST, BRIAN, Nengo) до аппаратной реализации. Лабораторный практикум: сборка и калибровка прототипа на базе доступных нейроморфных датчиков (например, на основе событийно-ориентированной камеры).	ЛК, СЗ
		2.2	Прикладные задачи интеллектуального сенсорного анализа	Робототехника и автономные системы: применение тактильных и зрительных нейроморфных сенсоров для навигации, распознавания объектов и безопасного взаимодействия с человеком. «Умная» упаковка и контроль свежести: использование массивов газовых сенсоров («электронный нос») с нейроморфной обработкой для мониторинга состояния пищевых продуктов в реальном времени. Носимая электроника и здоровье: разработка энергоэффективных сенсоров для непрерывного мониторинга физиологических показателей.	ЛК, СЗ
		2.3	Перспективы развития и вызовы	Гибкая и печатная электроника: перспективы создания дешевых, гибких нейроморфных сенсоров для массового внедрения в «умное» окружение. Вызовы в области стандартизации и верификации: проблемы тестирования надежности и воспроизводимости результатов для интеллектуальных сенсорных систем. Будущее мультимодального сенсорного анализа: интеграция данных от разнородных нейроморфных сенсоров (зрение, слух, осязание) для создания целостной картины мира в киберфизических системах.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специальное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины/практики (при необходимости)
Лабораторная	ФГБНУ "ФНЦ Пищевых Систем им. В.М. Горбатова" РАН	Производственные площадки (цех переработки мяса/молочной продукции/зерна — уточняется по договору с предприятием-партнером), лаборатории физико-химического анализа (хроматографы газовые Chromatec Crystal 5000 и жидкостные Shimadzu Nexera, спектрофотометры Shimadzu UV-2600, масс-спектрометры Thermo Scientific ISQ), микробиологические лаборатории (инкубаторы Memmert INB, микроскопы Leica DM750, боксы биологической безопасности II класса), метрологическая лаборатория (эталонные единицы измерения, поверочные установки, аналитические весы Sartorius Quintix), конференц-зал (40 мест, проектор Full HD Epson EB-2265U, интерактивная доска 86", компьютер преподавателя Intel Core i5, RAM 16 ГБ, SSD 512 ГБ, Wi-Fi), компьютерный класс (15 ПК, Intel Core i5-10400, RAM 16 ГБ, SSD 512 ГБ, монитор 24", принтер HP Color LaserJet Pro M454dn, сканер Canon CanoScan LiDE 400, Wi-Fi), библиотека (фонд нормативной документации, доступ к электронным базам КонсультантПлюс, Гарант, eLibrary, КиберЛенинка), система кондиционирования и вентиляции, Wi-Fi (802.11ac).
Лекционная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект специализированной мебели: технические средства: проектор Full HD (Epson EB-2265U или аналог), экран 150×120 см, компьютер преподавателя (Intel Core i5-10400, RAM 16 ГБ, SSD 512 ГБ, ОС Windows 10/11), рабочие места для групповой работы (столы на 4–5 человек), мебель на 25–30 мест, маркерная доска 120×90 см (Novum или аналог), система кондиционирования, Wi-Fi (802.11ac), доступ к LMS РУДН, электронным библиотекам, базам данных.
Семинарская	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект специализированной мебели: технические средства: проектор Full HD (Epson EB-2265U или аналог), экран 200×150 см, интерактивная панель 86" (Promethean ActivPanel или аналог), компьютер преподавателя (Intel Core i5-10400, RAM 16 ГБ, SSD 512 ГБ, ОС Windows 10/11), акустическая система 2.0 (JBL Control 1 Pro или аналог), мебель (парты, стулья на 40 мест), система кондиционирования (Daikin или аналог), Wi-Fi (802.11ac), доступ к LMS РУДН, электронным библиотекам (eLibrary, КиберЛенинка), базам данных (Scopus, Web of Science).
Семинарская	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект специализированной мебели: персональные компьютеры студенческие (20 рабочих мест, Intel Core i5-10400, RAM 16 ГБ, DDR4, SSD 512 ГБ (Kingston A400 или аналог), монитор 24" Full HD (LG 24MK600M или аналог), клавиатура, мышь, наушники), проектор Full HD (Epson EB-2265U или аналог), экран 150×120 см, компьютер преподавателя (Intel Core i7-10700, RAM 32 ГБ, SSD 1 ТБ, монитор 27"), принтер лазерный цветной А4 (HP Color LaserJet Pro M454dn или аналог), сканер А4 (Canon CanoScan LiDE 400 или аналог), система кондиционирования, Wi-Fi (802.11ac), доступ к LMS РУДН, электронным библиотекам, базам данных (Scopus, Web of Science, eLibrary, КиберЛенинка), интернет. Установлено программное обеспечение: Minitab (учебная лицензия), MS Project / ProjectLibre / OpenProject (открытый), Python (открытые библиотеки), Microsoft Office.

Семинарская	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект специализированной мебели: технические средства: проектор Full HD (Epson EB-2265U или аналог), экран 150×120 см, компьютер преподавателя (Intel Core i5-10400, RAM 16 ГБ, SSD 512 ГБ, ОС Windows 10/11), рабочие места для групповой работы (столы на 4–5 человек), мебель на 25–30 мест, маркерная доска 120×90 см (Novum или аналог), система кондиционирования, Wi-Fi (802.11ac), доступ к LMS РУДН, электронным библиотекам, базам данных.
Для самостоятельной работы	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект специализированной мебели: технические средства (10 рабочих мест): Интерактивный комплекс - интерактивная доска Triumph Board с проектором Optoma. Виртуальный лабораторный практикум «Физикон». Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в т.ч. MS Office/Office 365, Teams).

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Трубочкина, Н. К. Основы технологии производства и машинное обучение : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 383 с.
2. Чертыковцев, В. К. Проектирование интерфейсов пользователя. Человеко-машинное взаимодействие : учебник для среднего профессионального образования / В. К. Чертыковцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 111 с.

Дополнительная литература:

1. Khan, R. Modelling Techniques to Improve the Quality of Food Using Artificial Intelligence / R. Khan // Journal of Food Quality. — 2021. — Vol. 2021, № 8. — P. 1–10.
2. Kiselev, M. Classifying Images with CoLaNET Spiking Neural Network--the MNIST Example / M. Kiselev // arXiv preprint arXiv:2409.07833. — 2024.
3. Kiselev, M. CoLaNET--A Spiking Neural Network with Columnar Layered Architecture for Classification / M. Kiselev // arXiv preprint arXiv:2409.01230. — 2024.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
 - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
 - ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
 - ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
 - ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>
2. Базы данных и поисковые системы
 - Sage <https://journals.sagepub.com/>
 - Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
 - Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
 - Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля*:

1. Курс лекций по дисциплине «Нейроморфные сенсоры и интеллектуальный сенсорный анализ».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**