МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт цифровой экономики и инноваций
Цифровая кафедра



УТВЕРЖДЕНО
Директор
Семидоцкий В.А.
Протокол от 04.05.2026 № 24

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT) И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 27.04.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль)подготовки: Управление технологическим и международным развитием АПК

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

2026

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра цифровая кафедра Попок Л.Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Минобрнауки от 29.07.2020 № 837, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Системный аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 367н; "Руководитель проектов в области информационных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 369н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1		Председатель методической комиссии/совета	Семидоцкий В.А.	Согласовано	04.05.2026, № 10
2		Руководитель образовательной программы	Яроцкая Е.В.	Согласовано	04.05.2026, № 24

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование системных теоретических знаний и практических компетенций в области интеграции технологий Интернета вещей (IoT) и машинного обучения (МО) для разработки, анализа и управления интеллектуальными автоматизированными системами в агропромышленном комплексе (АПК) и смежных областях.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать понимание концептуальных основ: раскрыть архитектурные принципы, технологии и стандарты экосистемы «Интернета вещей» (IoT) и их роль в создании цифровых двойников агросистем;
- Обеспечить освоение фундамента машинного обучения: дать представление об основных типах задач (регрессия, классификация, кластеризация), алгоритмах (от линейных моделей до ансамблей и нейронных сетей) и методологии (подготовка данных, обучение, валидация) машинного обучения применительно к данным IoT;
- Научить проектированию IoT-систем: отработать навыки проектирования полного стека IoT-решений для АПК: от выбора сенсоров, микроконтроллеров и протоколов связи (LPWAN, MQTT) до организации сбора, передачи и первичной обработки данных на edgeустройствах (промежуточная обработка);
- Обучить методам анализа и обработки данных IoT: сформировать умения работать с временными рядами, потоковыми и гетерогенными данными сенсорных сетей, выполнять их очистку, агрегацию и преобразование для последующего машинного обучения;
- Сформировать навыки разработки интеллектуальных моделей управления: научить применять алгоритмы машинного обучения (включая регрессионный анализ, прогнозирование, компьютерное зрение) для решения задач предиктивной аналитики, мониторинга состояния объектов, оптимизации ресурсов (вода, энергия, удобрения) и автоматического управления технологическими процессами в агросистемах;
- Показать применение на уровне интеграции систем: рассмотреть кейсы интеграции IoT и МО в системы точного земледелия, умных теплиц, климат-контроля, мониторинга состояния животных, логистики и управления цепями поставок сельхозпродукции;
- Развить компетенции по развертыванию и эксплуатации: ознакомить с принципами развертывания моделей МО на edge-устройствах (TinyML) и в облачных платформах, а также вопросами обеспечения безопасности, надежности и масштабируемости IoT-инфраструктуры;
- Сформировать понимание правовых, экономических и этических аспектов: обсудить вопросы кибербезопасности IoT-систем, права на данные, экономическое обоснование внедрения, а также этические последствия автоматизации и принятия решений алгоритмами в АПК.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П3 Способен проектировать цифровые и интеллектуальные системы управления в агротехнических комплексах

ПК-П3.1 Проектирует архитектуру цифровых систем и отраслевых платформ для управления агротехническими объектами, определяет роли подсистем, взаимодействие компонентов, потоки данных и требования к интеграции в цифровую экосистему АПК

Знать:

ПК-П3.1/Зн1 Знает принципы проектирования архитектуры цифровых систем и отраслевых платформ, роли подсистем, типы потоков данных и требования к интеграции в цифровую экосистему АПК

Уметь:

ПК-П3.1/Ум1 Умеет проектировать архитектуру цифровых систем и платформ для управления агротехническими объектами, определять взаимодействие компонентов и требования к интеграции

Владеть:

ПК-П3.1/Нв1 Владеет приёмами разработки архитектурных решений, описания взаимодействия подсистем и проектирования интеграции цифровых систем в АПК

ПК-П3.2 Создаёт модели цифровых двойников, мониторинговых систем и интеллектуальных модулей управления на основе отраслевых данных АПК и требований к управлению технологическими процессами

Знать:

ПК-П3.2/Зн1 Знает подходы к созданию цифровых двойников, мониторинговых систем и интеллектуальных модулей управления, а также виды отраслевых данных АПК, используемых при моделировании

Уметь:

ПК-П3.2/Ум1 Умеет создавать модели цифровых двойников, мониторинговых систем и интеллектуальных модулей управления на основе отраслевых данных и требований к технологическим процессам

Владеть:

ПК-П3.2/Нв1 Владеет методами разработки моделей цифровых двойников, мониторинговых систем и интеллектуальных модулей для решения задач управления в АПК

ПК-П3.3 Подбирает, адаптирует и настраивает алгоритмы анализа данных и интеллектуальной обработки информации для поддержки принятия решений и автоматизации процессов в агротехнических комплексах

Знать:

ПК-П3.3/Зн1 Знает алгоритмы анализа данных и методы интеллектуальной обработки информации, применяемые в системах поддержки принятия решений и автоматизации процессов в АПК

Уметь:

ПК-П3.3/Ум1 Умеет подбирать, адаптировать и настраивать алгоритмы анализа данных и интеллектуальной обработки информации для поддержки принятия решений в агротехнических комплексах

Владеть:

ПК-П3.3/Нв1 Владеет приёмами настройки и применения алгоритмов анализа данных и методов интеллектуальной обработки информации для автоматизации процессов в АПК.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Интернет вещей (IoT) и машинное обучение в автоматизации и управлении» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	72	2	39	1		20	18	33	Зачет
Всего	72	2	39	1		20	18	33	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Архитектурные и инфраструктурные основы распределённых IoT-систем в агропромышленном комплексе	**21**		**6**	**6**	**9**	ПК-П3.1 ПК-П3.2 ПК-П3.3
Тема 1.1. Архитектура и технологический стек IoT-систем для агроэкосистем	7		2	2	3	
Тема 1.2. Периферийные и облачные вычисления в распределённых агросистемах	7		2	2	3	
Тема 1.3. Сбор, предобработка и хранение данных в IoT-контурах управления	7		2	2	3	
Раздел 2. Аналитические и когнитивные методы обработки агроданных: машинное обучение и компьютерное зрение	**21**		**6**	**6**	**9**	ПК-П3.1 ПК-П3.2 ПК-П3.3
Тема 2.1. Основы машинного обучения для анализа данных IoT в АПК	7		2	2	3	
Тема 2.2. Продвинутые методы ML для прогнозной аналитики и оптимизации агропроцессов	7		2	2	3	

Тема 2.3. Компьютерное зрение и обработка изображений в агротехнологиях	7		2	2	3	
Раздел 3. Управление жизненным циклом, безопасность и устойчивое развитие киберфизических агроэкосистем	**29**		**8**	**6**	**15**	ПК-П3.1 ПК-П3.2 ПК-П3.3
Тема 3.1. Интеграция IoT и ML в киберфизические системы управления агропроизводством	7		2	2	3	
Тема 3.2. Безопасность и надёжность IoT-ML систем в международных агроцепях поставок	8		2	2	4	
Тема 3.3. Стратегии внедрения, экономика и устойчивое развитие цифровых агросистем	7		2	1	4	
Тема 3.4. Этика, управление данными и стратегическое проектирование экосистем AIoT в глобальном АПК	7		2	1	4	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	**1**	**1**				ПК-П3.1 ПК-П3.2 ПК-П3.3
Тема 4.1. Зачет	1	1				
Итого	**72**	**1**	**20**	**18**	**33**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Архитектурные и инфраструктурные основы распределённых IoT-систем в агропромышленном комплексе
(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Тема 1.1. Архитектура и технологический стек IoT-систем для агроэкосистем
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Концепция Интернета вещей(IoT) как сеть физических объектов с датчиками и сетевыми интерфейсами. Ключевые компоненты IoT-архитектуры: сенсорный уровень (датчики почвы, климата, состояния растений, метки, БПЛА), сетевой уровень (шлюзы, протоколы связи), платформенный уровень (сбор, хранение, обработка данных). Особенности применения в АПК: работа в неконтролируемой среде, требования к энергонезависимости, масштабируемости. Классификация IoT-решений для точного земледелия, животноводства, логистики. Промышленные и агротехнические протоколы связи: MQTT, LoRaWAN, OPC UA, CAN. Стандарты обмена данными: ISO 11783 (ISOBUS), AgroXML, ADAPT. Значение стандартизации для создания открытых экосистем.

Тема 1.2. Периферийные и облачные вычисления в распределённых агросистемах
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Концепция периферийных вычислений: обработка данных на устройствах и шлюзах для снижения задержки, экономии трафика и повышения надёжности. Архитектура Fog Computing как распределённая горизонтальная архитектура между edge и cloud. Примеры применения: фильтрация шумов данных на поле, принятие локальных решений для систем полива. Облачные IoT-платформы (AWS IoT, Azure IoT, ThingWorx): регистрация устройств, сбор телеметрии, правила и действия, визуализация данных. Интеграция IoTданных с системами управления предприятием (ERP, MES) для создания сквозных бизнеспроцессов.

Тема 1.3. Сбор, предобработка и хранение данных в IoT-контурах управления
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Методы сбора данных: стационарные и мобильные датчики, телематика сельхозмашин, БПЛА с мультиспектральными камерами. Проблемы качества данных в полевых условиях: шумы, пропуски, сбои связи, калибровка датчиков. Методы верификации и валидации агроданных. Специфика хранения данных временных рядов. СУБД для временных рядов (InfluxDB, TimescaleDB). Концепция Data Lake как хранилища сырых данных различных форматов. Процессы ETL/ELT: извлечение, очистка, трансформация и загрузка данных из IoT-платформ и внешних источников (погода, рынки) в аналитические хранилища.

Раздел 2. Аналитические и когнитивные методы обработки агроданных: машинное обучение и компьютерное зрение
(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Тема 2.1. Основы машинного обучения для анализа данных IoT в АПК
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Классификация задач машинного обучения в сельском хозяйстве: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Типы задач: регрессия (прогноз урожайности), классификация (определение болезней), кластеризация (сегментация полей), прогнозирование временных рядов (спрос, цены). Формальная постановка задач и выбор метрик оценки (MAE, RMSE, Accuracy). Принципы работы и применение базовых алгоритмов: линейная и полиномиальная регрессия, деревья решений, ансамбли (Random Forest, Gradient Boosting), нейронные сети (перцептрон, MLP). Особенности подготовки сельскохозяйственных данных для обучения моделей.

Тема 2.2. Продвинутые методы ML для прогнозной аналитики и оптимизации агропроцессов
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Интеграция мультимодальных данных: IoT-сенсоры, спутниковые снимки, данные техники, метеоданные. Прогнозные модели на основе градиентного бустинга и нейросетей для оценки урожайности в разрезе полевых зон. Раннее обнаружение стрессов растений и заболеваний по спектральным признакам. Предиктивная аналитика для сельхозтехники: анализ телеметрии для прогнозирования отказов узлов. Модели оптимизации расхода ресурсов: рекомендательные системы для норм внесения удобрений, модели оптимального управления орошением. Оценка экономического эффекта.

Тема 2.3. Компьютерное зрение и обработка изображений в агротехнологиях
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Основы обработки и анализа цифровых изображений в сельском хозяйстве. Специфика аэрофотоснимков и наземных изображений. Традиционные методы компьютерного зрения: выделение признаков, сегментация. Применение для подсчёта растений, детекции сорняков, оценки всхожести, мониторинга здоровья животных. Сверточные нейронные сети (CNN) как основной инструмент анализа изображений. Архитектуры CNN (VGG, ResNet, U-Net, YOLO). Задачи семантической сегментации и детекции объектов для агроприменений. Трансферное обучение.

Раздел 3. Управление жизненным циклом, безопасность и устойчивое развитие киберфизических агроэкосистем
(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 3.1. Интеграция IoT и ML в киберфизические системы управления агропроизводством
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)
Концепция киберфизических систем(CPS) в АПК. Архитектура систем управления замкнутого цикла: сбор данных (IoT), анализ и принятие решений (ML), выполнение воздействий (исполнительные механизмы). Примеры: автономное внесение удобрений, адаптивное орошение. Концепция и компоненты цифрового двойника агросистемы: физический объект, виртуальная модель, данные, соединения, сервисы. Использование цифрового двойника для симуляции, оптимизации и прогнозирования. Автономные системы и робототехника: классификация агророботов, системы навигации (RTK-GNSS, SLAM), управление на основе данных в реальном времени.

Тема 3.2. Безопасность и надёжность IoT-ML систем в международных агроцепях поставок
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)
Уязвимости IoT-систем: слабые пароли, незащищённые интерфейсы, отсутствие обновлений ПО. Атаки на ML модели: состязательные атаки, отравление данных. Методы защиты: сквозное шифрование (TLS/DTLS), строгая аутентификация устройств (сертификаты), безопасное обновление прошивок (OTA). Применение ML для кибербезопасности: детектирование аномалий в сетевом трафике. Требования к надёжности, доступности и отказоустойчивости распределённых систем. Международные стандарты и регламенты: ISO/IEC 27001, NIST Cybersecurity Framework, GDPR. Управление соответствием и инцидент-менеджмент в международных проектах.

Тема 3.3. Стратегии внедрения, экономика и устойчивое развитие цифровых агросистем
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)
Методы расчёта экономической эффективности: возврат на инвестиции (ROI), срок окупаемости (PP), чистая приведённая стоимость (NPV). Концепция совокупной стоимости владения (TCO): капитальные и операционные затраты. Оценка и управление рисками проектов внедрения (технологические, организационные, регуляторные). Разработка бизнес-кейса и дорожной карты цифровизации. Тренды: конвергенция AI и IoT (AIoT), автономные системы, генеративный AI. Устойчивое (зелёное) сельское хозяйство: технологии снижения углеродного следа, рационального использования ресурсов. Глобальные открытые экосистемы данных (GAIA-X, GODAN). Роль системного аналитика в стратегии технологического развития.

Тема 3.4. Этика, управление данными и стратегическое проектирование экосистем AIoT в глобальном АПК
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)
Этические дилемы внедрения AIoT в агросфере: алгоритмическая предвзятость и справедливость, ответственность за решения автономных систем, влияние на рынок труда и сельские сообщества. Модели управления данными в распределенных экосистемах: права владения, доступа и использования агроданных между фермерами, сервис-провайдерами и платформами. Принципы FAIR и CARE для данных. Стратегия построения открытых, но контролируемых платформ для международной коллаборации. Проектирование архитектуры на основе ценностей. Роль системного архитектора в создании устойчивых, этичных и интероперабельных цифровых экосистем. Форсайт будущего агропроизводства: сценарии технологической сингулярности, климатической адаптации и трансформации глобальных цепочек питания.

Раздел 4. Промежуточная аттестация
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Зачет
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)
Проведение промежуточной аттестации в формате зачета с контрольными вопросами

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Архитектурные и инфраструктурные основы распределённых IoT-систем в агропромышленном комплексе

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Рассчитайте суточный объём данных (в мегабайтах), генерируемый всеми устройствами до сжатия.

Условие
На поле установлены:

50 стационарных почвенных датчиков (влажность, температура, электропроводность) – каждый передаёт по 3 показателя, размер одного показателя – 4 байта (float), частота опроса – 1 раз в 10 минут.

5 метеостанций – каждая передаёт 6 параметров (температура, влажность, давление, скорость ветра, осадки, радиация) по 4 байта каждый, частота – 1 раз в 5 минут.

Дополнительно: 1 шлюз отправляет служебные данные (состояние сети, уровень заряда батарей) – 50 байт каждые 5 минут.

2. Рассчитайте полное время от момента измерения до фактического включения насоса для каждого варианта.

На сколько процентов Edge-решение быстрее?

Если допустимая задержка для системы орошения составляет не более 500 мс, какой вариант приемлем?

Условие
Система адаптивного орошения требует принятия решения о включении насоса при падении влажности ниже порога. Датчик влажности измеряет значение каждую секунду. Возможны два варианта архитектуры:

Edge: решение принимается на шлюзе (задержка обработки 50 мс, включая вычисления).

Cloud: данные отправляются по сотовой сети в облако, где происходит обработка (задержка передачи туда и обратно – 200 мс, обработка в облаке – 100 мс).

Время срабатывания исполнительного механизма (насоса) составляет 300 мс после получения команды.

3. Рассчитайте общий сырой объём данных за сезон (в ГБ).

Какой объём сжатых данных будет храниться (в ГБ)?

Какова общая стоимость хранения за весь сезон (6 месяцев) в долларах?

Если дополнительно добавить агрегацию на шлюзе (усреднение за 5 минут) без потери важной информации, на сколько сократятся затраты? Считать, что после агрегации частота уменьшается в 5 раз, а сжатие остаётся 10:1.

Условие

Агропредприятие планирует хранить все сырые данные с 200 датчиков (каждый генерирует по 2 показателя, тип float – 4 байта) с частотой 1 раз в минуту в течение 6 месяцев (180 дней). Данные будут храниться в облачной СУБД временных рядов с коэффициентом сжатия 10:1 (т.е. сжатые данные занимают в 10 раз меньше места).

Стоимость хранения в облаке: 0, 02 $ за ГБ в месяц (оплата за фактический объём сжатых данных).

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой протокол связи преимущественно используется в IoT-системах для передачи небольших сообщений по модели «издатель-подписчик» в условиях нестабильных сетей?

A) OPC UA
B) CAN
C) MQTT
D) ISO 11783

2. Какие из перечисленных компонентов относятся к сенсорному уровню IoT-архитектуры для агроэкосистем? (Выберите все верные)

A) Почвенные датчики влажности и pH
B) Шлюзы сбора данных
C) Мультиспектральные камеры на БПЛА
D) Облачная платформа AWS IoT
E) RFID-метки для идентификации животных

3. Какой стандарт обеспечивает совместимость сельхозмашин разных производителей через унифицированный протокол управления навесным оборудованием?

A) AgroXML
B) ADAPT
C) ISO 11783 (ISOBUS)
D) LoRaWAN

4. Какая концепция предполагает обработку данных непосредственно на устройствах или шлюзах вблизи источников данных, чтобы снизить задержку и нагрузку на сеть?

A) Cloud Computing
B) Fog Computing
C) Edge Computing
D) Data Lake

5. Какие функции выполняют облачные IoT-платформы (например, AWS IoT, Azure IoT, ThingWorx)? (Выберите все верные)

A) Регистрация и аутентификация устройств
B) Приём и хранение телеметрических данных
C) Локальное управление исполнительными механизмами в реальном времени (миллисекунды)
D) Визуализация данных и создание правил (rules) для автоматизации
E) Непосредственное снятие показаний с аналоговых датчиков

6. В архитектуре Fog Computing обработка данных распределяется между устройствами, шлюзами и облаком. Какая из задач наиболее типична для fog-узла (промежуточного уровня)?

A) Глубокое обучение нейросетей на больших исторических данных
B) Агрегация и фильтрация шумов с группы датчиков перед отправкой в облако
C) Хранение всех сырых данных за сезон в неизменном виде
D) Выдача долгосрочных прогнозов урожайности на основе спутниковых снимков

7. Какой тип СУБД оптимален для хранения показаний датчиков, поступающих с фиксированными интервалами времени (временных рядов)?

A) Реляционная СУБД (PostgreSQL)
B) Графовая СУБД (Neo4j)
C) СУБД временных рядов (InfluxDB, TimescaleDB)
D) Документоориентированная (MongoDB)

8. Какие проблемы качества данных наиболее характерны для полевых IoT-систем в АПК? (Выберите все верные)

A) Регулярные выбросы из-за кратковременных помех связи
B) Пропуски данных при потере сигнала
C) Идеальная калибровка всех датчиков без дрейфа
D) Необходимость приведения данных из разных форматов (ETL)
E) Отсутствие необходимости в валидации, так как данные всегда точны

9. В концепции Data Lake для агроданных сырые данные сохраняются в исходном формате. Какое из утверждений о Data Lake верно?

A) Данные обязательно структурированы в таблицы до загрузки
B) Data Lake предназначен только для числовых временных рядов
C) Data Lake позволяет хранить неструктурированные данные (изображения, видео, JSON) и применять схемы только при чтении
D) Процесс ETL в Data Lake всегда выполняется до загрузки (extract-transform-load)

10. Какие этапы включает классический процесс ETL/ELT при интеграции IoT-данных в аналитические хранилища агропредприятия? (Выберите все верные)

A) Извлечение данных из облачных IoT-платформ и внешних API (погода, рынки)
B) Очистка данных от выбросов и пропусков
C) Трансформация данных в согласованный формат (например, агрегация по часам)
D) Загрузка очищенных и преобразованных данных в хранилище (например, Data Warehouse)
E) Автоматическая калибровка датчиков без участия человека

Раздел 2. Аналитические и когнитивные методы обработки агроданных: машинное обучение и компьютерное зрение

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Разработайте модель машинного обучения, которая за 2–3 недели до начала уборки (на основе данных по состоянию на середину июля) позволяла бы с высокой точностью прогнозировать итоговую урожайность каждого поля. Это необходимо для планирования логистики (заказ комбайнов, транспорта, элеваторов) и корректировки стратегии сушки зерна.

Крупное зерновое хозяйство в Краснодарском крае переходит на цифровое точное земледелие. В течение трёх лет собирались данные с 120 полей (площадью от 10 до 80 га). Для каждого поля доступны следующие исторические записи за каждый день вегетационного сезона (апрель–июль):

Почвенные датчики (установлены на глубине 20 и 40 см): влажность (%), температура (°C), электропроводность (мСм/см) – 3 замера в день.

Метеостанция (на каждом поле или ближайшая): среднесуточная температура (°C), сумма осадков (мм), солнечная радиация (МДж/м²), скорость ветра (м/с).

Спутниковые снимки Sentinel-2 (раз в 5 дней): рассчитаны вегетационные индексы NDVI, NDWI, LAI, а также их агрегированные значения (средние, максимальные за декаду).

Агротехнические операции: даты посева, внесения минеральных удобрений (доза N, P, K в кг/га), обработки пестицидами, номер сорта.

Целевая переменная: фактическая урожайность (ц/га), полученная при уборке комбайном с GPS-мониторингом.

Всего накоплено около 10 000 записей «день–поле». Данные имеют пропуски (особенно в спутниковых показателях из-за облачности) и содержат выбросы.

2. Спроектируйте систему компьютерного зрения, которая будет автоматически детектировать очаги поражения и классифицировать тип болезни, чтобы направлять агронома для точечного опрыскивания и оценивать эффективность уже проведённых обработок.

Садоводческое предприятие интенсивного типа (300 га яблоневых садов) внедряет систему мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов. Еженедельно (с апреля по сентябрь) выполняется облёт всего сада на высоте 50 м с камерами, регистрирующими RGB и пять узких спектральных каналов (зелёный, красный, красный край, ближний ИК, коротковолновый ИК). Разрешение снимков – 5 см/пиксель.

Главные болезни, которые нужно выявлять на ранних стадиях: парша яблони, мучнистая роса, монилиоз. Эксперты-фитопатологи вручную размечены 200 изображений (размером 1024×1024 пикселя) с указанием пиксельных масок для каждой болезни. Общий объём размеченных данных невелик, но есть много неразмеченных снимков за прошлые сезоны. Дополнительно доступны метеоданные и сведения о предыдущих обработках фунгицидами.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой тип задачи машинного обучения соответствует прогнозированию урожайности пшеницы в тоннах с гектара на основе исторических данных о погоде, почве и внесённых удобрениях?

A) Классификация
B) Регрессия
C) Кластеризация
D) Обучение с подкреплением

2. Какие метрики оценки качества модели регрессии используются в задачах прогнозирования агропоказателей? (Выберите все верные)

A) Accuracy
B) MAE (Mean Absolute Error)
C) RMSE (Root Mean Squared Error)
D) F1-мера
E) R^2 (коэффициент детерминации)

3. При подготовке сельскохозяйственных данных для обучения модели прогноза урожайности было замечено, что признаки «температура» и «количество осадков» имеют разные масштабы (температура 0–40 °C, осадки 0–200 мм). Какой метод предобработки обязательно следует применить для корректной работы алгоритмов, чувствительных к масштабу (например, градиентного спуска)?

A) Удаление выбросов
B) Нормализация (StandardScaler или MinMaxScaler)
C) Заполнение пропусков медианой
D) Кодирование категориальных признаков

4. Какой ансамблевый метод последовательно строит деревья решений, каждое следующее исправляет ошибки предыдущего, и часто используется для прогнозирования урожайности в задачах с табличными данными?

A) Random Forest
B) Gradient Boosting (например, XGBoost, LightGBM)
C) Метод опорных векторов
D) Логистическая регрессия

5. Какие типы данных обычно интегрируют в мультимодальные прогнозные модели для оценки состояния агрокультур? (Выберите все верные)

A) Данные с почвенных датчиков (влажность, pH)
B) Метеоданные (температура, осадки, солнечная радиация)
C) Спутниковые снимки (NDVI, мультиспектральные индексы)
D) Только текстовые отчёты фермеров
E) Телематика сельхозтехники (скорость, глубина обработки)

6. Для раннего обнаружения стресса растений по гиперспектральным данным часто используют нейросетевые модели. Какая проблема наиболее характерна для обучения таких моделей на агроданных?

A) Избыток размеченных данных
B) Высокая размерность признаков при малом числе наблюдений (проклятие размерности)
C) Отсутствие шума в данных
D) Линейная зависимость между признаками

7. Какой тип нейросетевой архитектуры является основным для анализа изображений и широко применяется для детекции сорняков и болезней растений?

A) Рекуррентные нейронные сети (RNN)
B) Свёрточные нейронные сети (CNN)
C) Перцептрон
D) Автоэнкодеры

8. Какие из перечисленных архитектур CNN используются для семантической сегментации (попиксельной классификации) сельскохозяйственных изображений (например, выделение участков с болезнями)? (Выберите все верные)

A) VGG
B) ResNet
C) U-Net
D) YOLO
E) Mask R-CNN (на основе U-Net или FPN)

9. Какая архитектура свёрточной нейронной сети чаще всего применяется для семантической сегментации полей на снимках с БПЛА (например, выделение зон с разным состоянием культур) благодаря своей U-образной структуре с пропусками?

A) VGG-16
B) ResNet-50
C) U-Net
D) YOLOv5

10. Трансферное обучение широко используется в агро-компьютерном зрении. Какие утверждения о трансферном обучении верны? (Выберите все верные)

A) Предварительно обученная на ImageNet модель может быть дообучена на небольшом наборе агроизображений.
B) Трансферное обучение позволяет уменьшить требование к объёму размеченных данных.
C) При трансферном обучении обычно заменяют последние полносвязные слои под новую задачу.
D) Трансферное обучение невозможно с архитектурами CNN.
E) Трансферное обучение всегда даёт лучший результат, чем обучение с нуля, даже если данные очень специфичны

Раздел 3. Управление жизненным циклом, безопасность и устойчивое развитие киберфизических агроэкосистем

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Рассчитайте чистую приведённую стоимость (NPV) проекта.

Рассчитайте срок окупаемости (PP) без дисконтирования и дисконтированный срок окупаемости (DPP).

Рассчитайте ROI за 5 лет (без дисконтирования).

Сделайте вывод о целесообразности проекта.

Условие

Агропредприятие рассматривает внедрение автоматизированной системы капельного орошения на основе данных с почвенных датчиков и ML-прогнозов погоды.

Инвестиционные затраты (капитальные):

Закупка и установка датчиков, контроллеров, шлюзов – 2 500 000 руб.

Лицензия на ML-платформу и облачный сервис на первый год – 500 000 руб.

Монтаж и пусконаладка – 300 000 руб.

Итого CAPEX = 3 300 000 руб.

Операционные затраты (ежегодно):

Обслуживание оборудования, замена батарей – 150 000 руб.

Облачные тарифы и поддержка платформы – 200 000 руб.

Обучение персонала (первый год – 100 000 руб., далее по 30 000 руб.)

Итого OPEX первый год = 150 000 + 200 000 + 100 000 = 450 000 руб.

Итого OPEX последующие годы = 150 000 + 200 000 + 30 000 = 380 000 руб.

Ожидаемые выгоды (экономия воды, удобрений, прибавка урожая):

1-й год – 700 000 руб.

2-й год – 1 200 000 руб.

3-й год – 1 500 000 руб.

4-й год – 1 700 000 руб.

5-й год – 1 800 000 руб.

Ставка дисконтирования – 12 % годовых. Горизонт расчёта – 5 лет.

2. Рассчитайте ожидаемый годовой ущерб до внедрения мер защиты (ALE – Annualized Loss Expectancy).

Рассчитайте ожидаемый годовой ущерб после внедрения защиты.

Рассчитайте годовую экономию от предотвращённых убытков (ALE до – ALE после).

Рассчитайте срок окупаемости инвестиций в защиту (PP) с учётом ежегодных затрат на поддержку (упрощённо, без дисконтирования).

Определите ROI от мер защиты за 3 года (с учётом ежегодных OPEX).

Предприятие экспортирует зерно и использует IoT-систему для мониторинга качества и логистики. Оценено, что вероятность успешной кибератаки на систему в текущем году составляет p = 15 %. В случае атаки средний ущерб от потери данных, остановки операций и штрафов составляет 3 500 000 руб.

Предлагается внедрить комплекс мер защиты:

Многофакторная аутентификация и шифрование (стоимость внедрения – 400 000 руб., ежегодная поддержка – 80 000 руб.)

Регулярное обновление прошивок OTA и мониторинг трафика с использованием ML для обнаружения аномалий (стоимость внедрения – 300 000 руб., ежегодная поддержка – 100 000 руб.)

Обучение персонала (разово – 150 000 руб.)

Итого CAPEX защиты = 400 000 + 300 000 + 150 000 = 850 000 руб.
Ежегодный OPEX защиты = 80 000 + 100 000 = 180 000 руб.

По оценкам экспертов, внедрение мер снижает вероятность успешной атаки до p' = 2 %.

3. Рассчитайте средневзвешенную норму внесения азота после внедрения (кг N/га).

Рассчитайте годовое снижение расхода азотных удобрений на всё хозяйство (в кг и в рублях) по сравнению с базовым сценарием (единая норма 120 кг/га).

Рассчитайте сокращение выбросов N_2O в CO_2-эквиваленте за год (в тоннах) для всего хозяйства.

Рассчитайте дополнительную экономию от экономии воды за год (в рублях) на всё хозяйство.

Оцените общую годовую экономию (удобрения + вода) и углеродный эффект.
Сделайте вывод об экологической и экономической эффективности.

Хозяйство на 1000 га переходит на систему точного внесения азотных удобрений на основе данных с вегетационных индексов (NDVI) и почвенных датчиков. Средняя норма внесения до внедрения – 120 кг N/га. После внедрения система позволяет дифференцировать нормы:

На 30 % площади норма снижается до 90 кг N/га (из-за высокого плодородия)

На 50 % площади норма остаётся 120 кг N/га

На 20 % площади норма увеличивается до 140 кг N/га (из-за дефицита)

Эмиссия закиси азота (N_2O) составляет 1, 5 % от внесённого азота (в пересчёте на

CO_2-эквивалент: 1 кг N_2O = 298 кг CO_2-экв.).
Стоимость удобрений – 60 руб./кг N.
Экономия воды от оптимизации полива (дополнительный эффект системы) – в среднем 150 м³/га в год, стоимость воды для орошения – 12 руб./м³.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что представляет собой цифровой двойник агросистемы?

A) Физическая копия сельхозтехники для тестировани
B) Виртуальная модель, которая синхронизируется с реальным объектом через данные IoT и позволяет моделировать его состояние и поведение
C) Программа для планирования посевных работ
D) База данных о всех операциях на поле

2. Какие компоненты входят в типовую архитектуру киберфизической системы (CPS) замкнутого цикла для адаптивного орошения? (Выберите все верные)

A) Датчики влажности почвы и метеостанции (сенсорный уровень)
B) Аналитический модуль на основе ML для принятия решений
C) Исполнительные механизмы (клапаны, насосы)
D) Только облачное хранилище без локальной обработки
E) Канал обратной связи для оценки эффекта от управления

3. В концепции цифрового двойника агроэкосистемы какая из перечисленных функций не относится к его возможностям?

A) Прогнозирование урожайности при различных сценариях погоды
B) Автоматическое управление техникой в реальном времени без участия человека
C) Оптимизация графика внесения удобрений на основе симуляции
D) Визуализация текущего состояния полей и культур

4. Какой основной протокол обеспечивает сквозное шифрование при передаче данных между IoT-устройствами и облачными платформами?

A) HTTP
B) TLS/DTLS
C) MQTT (без TLS)
D) LoRaWAN (без шифрования)

5. Какие уязвимости характерны для IoT-систем в агропромышленных цепях поставок? (Выберите все верные)

A) Использование стандартных или слабых паролей на устройствах
B) Отсутствие механизмов безопасного обновления прошивок (OTA)
C) Незащищённые сетевые интерфейсы (открытые порты)
D) Полная изоляция устройств от внешних сетей
E) Малая вычислительная мощность, ограничивающая криптографию

6. В контексте атак на ML-модели, состязательная атака (adversarial attack) представляет собой:

A) Внесение вредоносного кода в облачную платформу
B) Целенаправленное изменение входных данных (например, спектральных сигнатур) на этапе вывода, чтобы модель дала неверный результат
C) Отравление обучающей выборки путём внесения ложных размеченных данных
D) Перехват данных между шлюзом и облаком

7. Какая экономическая метрика показывает дисконтированную стоимость всех будущих денежных потоков от проекта за вычетом начальных инвестиций?

A) ROI (Return on Investment)
B) PP (Payback Period)
C) NPV (Net Present Value)
D) TCO (Total Cost of Ownership)

8. Какие из перечисленных подходов относятся к стратегиям устойчивого (зелёного) сельского хозяйства в контексте цифровизации? (Выберите все верные)

A) Использование БПЛА для точечного опрыскивания, снижающего расход пестицидов
B) Оптимизация полива на основе данных датчиков для экономии воды
C) Внедрение систем точного земледелия для снижения азотных выбросов
D) Переход на исключительно органическое земледелие без использования техники
E) Использование возобновляемой энергии для питания полевых сенсорных узлов

9. При расчёте совокупной стоимости владения (TCO) для IoT-решения в агропредприятии, какие затраты часто недооценивают на начальных этапах проекта?

A) Закупка датчиков и шлюзов
B) Облачные тарифы за хранение и обработку данных
C) Сопровождение, обновление ПО, обучение персонала и устранение сбоев (операционные затраты)
D) Стоимость монтажа оборудования

10. Какие принципы следует соблюдать при управлении агроданными в распределённых экосистемах согласно концепциям FAIR и CARE? (Выберите все верные)

A) Данные должны быть найдены, доступны, совместимы и пригодны для повторного использования (FAIR)
B) Данные должны учитывать коллективную пользу, право на управление и обязанности перед коренными народами (CARE)
C) Все данные должны быть открыты для любого использования без ограничений
D) Необходимо обеспечивать согласие фермеров на использование их данных и прозрачность целей обработки
E) Данные должны храниться только в одном централизованном хранилище для упрощения контроля

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Третий семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-П3.1 ПК-П3.2 ПК-П3.3
Вопросы/Задания:

1. Дайте определение Интернета вещей (IoT) в контексте сельского хозяйства. Какие три основных уровня включает классическая IoT-архитектура?

2. Назовите основные типы датчиков, используемых в системах точного земледелия. Для каких задач применяется каждый тип?

3. Сравните технологии LPWAN: LoRaWAN, Sigfox и NB-IoT. По каким ключевым параметрам (дальность, энергопотребление, скорость) они различаются?

4. Что такое протокол MQTT и почему он стал стандартом де-факто для IoTустройств с ограниченными ресурсами?

5. Объясните назначение и принцип работы IoT-шлюза. Почему он является критическим элементом в полевых условиях?

6. Что такое стандарт ISOBUS (ISO 11783)? Какую проблему в сельском хозяйстве он решает?

7. Каковы основные проблемы обеспечения энергопитания автономных IoTдатчиков в удалённых полевых условиях?

8. В чём заключается основная идея периферийных вычислений? Какие преимущества это даёт для систем мониторинга в реальном времени?

9. Приведите пример задачи в точном земледелии, которую целесообразно обрабатывать на Edge-устройстве, а не в облаке. Обоснуйте свой выбор.

10. Что такое Fog Computing и чем эта архитектура отличается от чисто облачной или чисто периферийной?

11. Назовите основные компоненты облачной IoT-платформы (например, AWS IoT Core). Какую функцию выполняет каждый компонент?

12. Как происходит интеграция данных с полевых IoT-датчиков в корпоративные ERP-системы агрохолдинга? Опишите типовой пайплайн.

13. В чём заключаются основные экономические выгоды от использования облачных IoT-платформ по сравнению с развёртыванием собственной инфраструктуры?

14. Какие специфические проблемы качества данных возникают при сборе информации с полевых датчиков? Назовите не менее трёх.

15. Что такое телематика сельскохозяйственной техники? Какие данные собираются и как они используются?

16. Объясните разницу между процессами ETL (Extract, Transform, Load) и ELT (Extract, Load, Transform). Какой подход более актуален для работы с большими потоками IoT-данных?

17. Что такое "озеро данных" и чем оно концептуально отличается от "хранилища данных"?

18. Почему для хранения телеметрии с датчиков часто используют специализированные СУБД для временных рядов? Назовите их ключевые особенности.

19. Какую роль в подготовке данных для машинного обучения играет этап feature engineering на примере агроданных?

20. Дайте определение машинного обучения. Чем обучение с учителем отличается от обучения без учителя?

21. На какие три основных типа задач делится обучение с учителем? Приведите по одному примеру каждой задачи в контексте сельского хозяйства.

22. Что такое переобучение модели машинного обучения? Как его можно обнаружить и предотвратить?

23. Объясните принцип работы алгоритма случайного леса. В чём его сильные стороны при работе с агроданными?

24. Что такое градиентный бустинг? Назовите две популярные его реализации.

25. Какие метрики используются для оценки моделей регрессии, а какие — для оценки моделей классификации?

26. Что такое мультимодальное машинное обучение? Приведите пример объединения данных из разных источников (IoT, спутники) для решения одной агрономической задачи.

27. Как с помощью машинного обучения можно прогнозировать урожайность на уровне отдельных зон внутри поля? Опишите общий подход.

28. Что такое предиктивная аналитика и как она применяется для обслуживания сельскохозяйственной техники?

29. Опишите, как можно построить модель для оптимизации норм внесения удобрений на основе данных о состоянии почвы и растений.

30. Как машинное обучение может помочь в управлении орошением? Какие данные и модель можно для этого использовать?

31. В чём заключаются основные сложности внедрения ML-моделей в реальные производственные процессы на ферме?

32. Какие основные задачи решаются с помощью компьютерного зрения в растениеводстве? Назовите не менее трёх.

33. Объясните, чем отличается задача детекции объектов от задачи семантической сегментации на примере агроизображений.

34. Что такое свёрточная нейронная сеть (Convolutional Neural Network, CNN)? Почему она эффективна для работы с изображениями?

35. Опишите архитектуру U-Net. Для каких задач обработки агроизображений она особенно подходит?

36. Что такое трансферное обучение и как оно помогает в ситуациях, когда собственный набор агроизображений для обучения невелик?

37. Какие существуют практические сложности при развёртывании моделей компьютерного зрения на edge-устройствах (например, на полевом компьютере)?

38. Дайте определение киберфизической системы. Из каких основных компонентов она состоит?

39. Опишите принцип работы системы управления замкнутого цикла на примере системы адаптивного внесения СЗР.

40. Что такое цифровой двойник технологического процесса в сельском хозяйстве? Каковы цели его создания?

41. Как цифровой двойник может быть использован для моделирования сценариев "что-если" в агрономии?

42. Какие типы сельскохозяйственных роботов (агроботов) вы знаете? Опишите принцип их работы и управления.

43. Что такое дорожная карта (roadmap) цифровой трансформации агропредприятия? Из каких этапов она состоит?

44. Объясните разницу между капитальными (CapEx) и операционными (OpEx) затратами на примере проекта внедрения IoT-системы.

45. По каким формулам рассчитываются показатели ROI (Return on Investment) и TCO (Total Cost of Ownership)?

46. Что такое proof-of-concept (POC) и какова его роль в снижении рисков при запуске пилотного проекта по внедрению AI/IoT?

47. Назовите основные категории рисков (технологические, организационные, экономические) при внедрении сложных цифровых систем в АПК.

48. Как концепция устойчивого развития связана с внедрением технологий точного земледелия и IoT?

49. Предложите решение для повышения прослеживаемости партии органической пшеницы от поля до мельницы с использованием IoT и блокчейн-технологий. Какие данные собираются на каждом этапе?

50. Опишите роль системного аналитика в проекте по цифровизации крупного агрохолдинга. Какие компетенции (технические и управленческие) для этого необходимы?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Вишневский, В.М. Теория очередей и машинное обучение: Монография / В.М. Вишневский, Д.В. Ефросинин.; Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 370 с. - 978-5-16-113230-2. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: https://znanium.ru/cover/2204/2204580.jpg (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Шамин, А.А. Интернет вещей для начинающих. Визуальное программирование микроконтроллеров семейства ESP8266: Учебное пособие / А.А. Шамин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 120 с. - 978-5-9729-1167-7. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: https://znanium.com/cover/2094/2094388.jpg (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Баланов А. Н. Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий: учебник для вузов / Баланов А. Н.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 452 с. - 978-5-507-50852-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/481304.jpg (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Чернов, Е. А. Программируем PLC : учебное пособие / Е. А. Чернов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 516 с. - ISBN 978-5-9729-1474-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2096918 (дата обращения: 21.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Основы проектирования сетей и систем «Интернет вещей»: учебное пособие / Кузьмина Т. В., Белкин С. Ю., Таланов С. Б., Шилова М. Ю.. - Чита: ЗабГУ, 2023. - 127 с. - 978-5-9293-3265-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/438290.jpg (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Степашкина, А. С. Численные методы и машинное обучение в метрологии : учебное пособие / А. С. Степашкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 144 с. - ISBN 978-5-9729-1954-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2170894 (дата обращения: 21.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

4. Зараменских, Е.П. Интернет вещей. Исследования и область применения: Монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2026. - 188 с. - 978-5-16-103731-7. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: https://znanium.ru/cover/2209/2209240.jpg (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

5. Баланов А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов / Баланов А. Н.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 172 с. - 978-5-507-52891-2. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/462248.jpg (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www/edu.1cfresh.com - облачный сервис 1С для образовательных организаций
2. https://www.consultant.ru/ - Информационно-правовой портал
3. http://www.gks.ru - http://www.gks.ru
4. https://rosstat.gov.ru/ - Росстат
5. https://www.garant.ru/ - Информационно-правовой портал

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;

– фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по

дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
– организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
– контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.
Перечень лицензионного программного обеспечения:
1 Microsoft Windows - операционная система.
2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.
Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
1 Гарант - правовая, https://www.garant.ru/
2 Консультант - правовая, https://www.consultant.ru/
3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, https://elibrary.ru/
Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
1. Dr.Web;
2. 1С:Аналитика;
3. МойОфис;
4. ФинЭкАнализ ;
5. ПО "1С:Предприятие 8 ПРОФ.Клиентская лицензия на 100 и 50 рабочих мест";
6. ПО "1С:Предприятие 8 ПРОФ. 1С:Университет ПРОФ";
7. Гарант;
8. Система тестирования INDIGO;
9. Microsoft Windows Professional 10;
10. 1С предприятие/ERP Агропромышленный комплекс;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специлитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.
Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал
217гл
Адаптер HDMI-DP - 1 шт.
Акустическая система - 1 шт.
Акустическая система 2 - 1 шт.
вешалка настенная - 2 шт.
Видеокамераа - 1 шт.
Видеопроцессор с функцией масштабирования с настройкой - 1 шт.

Внешняя звуковая карта Audient EVO-8 - 1 шт.
доска для мела дк 12*2410 - 1 шт.
интерактивная трибуна - 1 шт.
Кабель HDMI-HDMI.10м - 1 шт.
Кабель HDMI-HDMI1.5м - 1 шт.
Кабель разъем,под пайку XLR - 2 шт.
КабельXLR-Jack 6.3мм,длина 10м - 1 шт.
КабельXLR-Jack3.5мм,длина 2м - 1 шт.
комплект видеоконференцсвязи - 1 шт.
микрофон - 1 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 (1) - 1 шт.
Радиосистема - 1 шт.
Радиосистема 1 - 1 шт.
Светодиодный экранн - 1 шт.
стол 1650 - 12 шт.
стол на металлокаркасе - 14 шт.
стол на металлокаркасе 1650 - 12 шт.
стол учительский - 1 шт.
трибуна - 1 шт.

219гл

Акустическая система - 1 шт.
вешалка настенная - 2 шт.
зеркальная панель, размер 2400х1040мм - 1 шт.
интерактивная трибуна - 1 шт.
источник бесперебойного питания - 1 шт.
коммутатор неуправляемый - 1 шт.
комплект видеоконференцсвязи - 1 шт.
монитор - 1 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 (1) - 1 шт.
пюпитр для лекционных аудиторий двухместный - 34 шт.
Светодиодный экран - 1 шт.
стол учительский - 1 шт.
точка доступа Wi Fi - 1 шт.
трибуна - 1 шт.

Компьютерный класс

222гл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.
Компьютер персональный Aquarius i5/4Gb/500Gb/21,5" - 1 шт.

224гл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.
Компьютер персональный DELL 3050 i3/4Gb/500Gb/21.5" - 1 шт.
Компьютер персональный iRU Corp 312 MT - 1 шт.
Сплит-система LS-H12KPA2/LU-H12KPA2 - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов,

размещенных на портале поддержки Moodl.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodl.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и

др.;
– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.
В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:
– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
– увеличение продолжительности проведения аттестации;
– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):
– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной

дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
– опора на определенные и точные понятия;
– использование для иллюстрации конкретных примеров;
– применение вопросов для мониторинга понимания;
– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, аппеляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
– обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на час¬ти; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
– минимизация внешних шумов;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его

схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
– стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
– наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)