

Разработчик (и): Ступина А.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика»

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол №1 от « 28 » августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой
прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

 Сидорова А.А.
(подпись)

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	4
1 Цели освоения дисциплины	5
2 Место дисциплины в учебном процессе	5
3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4 Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2 Содержание дисциплины Тематический план учебной дисциплины ..	7
4.3 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины	11
5 Образовательные технологии.....	12
6 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	13
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	13
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	17
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
7.1 Основная литература	17
7.2 Дополнительная литература	18
8 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10 Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .	19
11 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	20

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.03 «Интернет вещей в АПК»
для подготовки магистров по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика»
направленность «ИТ-инновации и цифровые решения для бизнеса»

Цель освоения дисциплины: сформировать у обучающихся комплексное понимание принципов, технологий и практического применения интернета вещей (IoT) для цифровизации и повышения эффективности агропромышленного комплекса.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина Б1.В.03 «Интернет вещей в АПК» включена в часть дисциплин вариативной части, формируемых участниками образовательных отношений.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3.

Краткое содержание дисциплины: курс охватывает архитектуру IoT-систем, методы сбора и анализа данных с сельскохозяйственных объектов, а также технологии автоматизации процессов. Рассматриваются конкретные решения для точного земледелия, мониторинга состояния животных, управления микроклиматом и логистики продукции. Особое внимание уделяется вопросам энергообеспечения, связи в условиях сельской местности и интеграции данных с платформами управления. Практическая часть направлена на разработку проектов IoT для решения реальных задач в АПК.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 3 зачетных единиц / 108 часов.

Промежуточный контроль: проводится в форме зачета.

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Интернет вещей в АПК»: сформировать у обучающихся комплексное понимание принципов, технологий и практического применения интернета вещей (IoT) для цифровизации и повышения эффективности агропромышленного комплекса.

2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Интернет вещей в АПК» является частью дисциплин вариативной части, формируемых участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Интернет вещей в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Интернет вещей в АПК» являются: «Архитектура предприятий и информационных систем», «Математические методы и модели поддержки принятия решений» и др.

Особенностью дисциплины является персональное обучение в специализированной аудитории под руководством преподавателя с использованием электронных образовательных технологий и индивидуальным подходом к каждому студенту.

Рабочая программа дисциплины «Интернет вещей в АПК» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-5	Способность использовать информационные сервисы для автоматизации прикладных и информационных процессов	ПКос-5.1 Знать виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	-	-
			ПКос-5.2 Уметь использовать информационные сервисы в АПК	-	использовать информационные сервисы в АПК	-
			ПКос-5.3 Владеть подходами к использованию информационных сервисов в АПК	-	-	подходами к использованию информационных сервисов в АПК
2	ПКос-6	Способность интегрировать компоненты и сервисы ИС	ПКос-6.1 Знать виды компонентов и сервисов ИС	виды компонентов и сервисов ИС	-	-
			ПКос-6.2 Уметь интегрировать компоненты и сервисы ИС	-	интегрировать компоненты и сервисы ИС	-
			ПКос-6.3 Владеть методами интеграции компонентов и сервисов ИС	-	-	методами интеграции компонентов и сервисов ИС

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет три зач. ед. (108 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
		№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	24,25/4	24,25/4
Аудиторная работа	24,25/4	24,25/4
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16/4
<i>курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)</i>	-	-
<i>консультации перед экзаменом</i>	-	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	83,75	83,75
<i>курсовая работа (подготовка)</i>		
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	83,75	83,75
Вид промежуточного контроля:		зачет

4.2 Содержание дисциплины Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Технологические основы IoT для АПК»	53,875	4	8	0,125	41,75
Раздел 2 «Прикладные IoT-решения в растениеводстве и животноводстве»	54,125	4	8	0,125	42

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Всего за 2 семестр	108	8	16	0,25	83,75
Итого по дисциплине	108	8	16	0,25	83,75

Раздел 1 «Технологические основы IoT для АПК»

Тема 1 «Архитектура и компоненты AgriIoT-систем»

Цель темы: Сформировать у обучающихся целостное представление о стеке технологий IoT и специфике выбора компонентов (сенсоры, сети, платформы) для работы в условиях АПК.

Тема 2 «Телекоммуникационные технологии и протоколы связи в АПК»

Цель темы: Изучить особенности и критерии выбора технологий беспроводной связи (LPWAN, сотовые сети, спутниковые) для обеспечения подключения на обширных и слаборазвитых в инфраструктурном плане территориях.

Раздел 2 «Прикладные IoT-решения в растениеводстве и животноводстве»

Тема 3 «Системы точного земледелия и мониторинга агрокультур»

Цель темы: Научить проектировать системы сбора и использования данных для дифференцированного внесения ресурсов, прогнозирования урожайности и контроля состояния растений.

Тема 4 «Технологии IoT в животноводстве (AnimalTech)»

Цель темы: Научить применять ИИ-инструменты для автоматической настройки СУБД и оптимизации производительности запросов.

Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1 «Технологические основы IoT для АПК»		ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		12
	Тема 1 «Архитектура и компоненты AgriIoT-систем»	Лекция № 1 «Стек технологий IoT: от датчика в поле до облачной аналитики»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		2
		Практическая работа № 1 «Анализ и сравнение типовых архитектурных решений для задач мониторинга почвы и климата»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3	Отчет, защита практической работы	4
	Тема 2 «Телекоммуникационные технологии и протоколы связи в АПК»	Лекция № 2 «Протоколы связи для АПК: LoRaWAN, NB-IoT, спутниковый IoT. Проблема «последней мили» в сельской местности»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		2
		Практическая работа № 2 «Расчет зоны покрытия и планирование сети датчиков с использованием технологии LoRaWAN для условного поля»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3	Отчет, защита практической работы	4
2	Раздел 2 «Прикладные IoT-решения в растениеводстве и животноводстве»		ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		12

	Тема 3 «Системы точного земледелия и мониторинга агрокультур»	Лекция № 3 «IoT-сенсорика в растениеводстве: мониторинг почвы, микроклимата и вегетационных индексов»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		2
		Практическая работа № 3 «Разработка алгоритма рекомендаций по поливу на основе данных с датчиков влажности почвы и метеостанции»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3	Отчет, защита практической работы	4
	Тема 4 «Технологии IoT в животноводстве (AnimalTech)»	Лекция № 4 «Цифровое животноводство: носимые датчики, контроль здоровья, автоматизация кормления и микроклимата»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		2
		Практическая работа № 4 «Проектирование системы удаленного мониторинга физиологической активности сельскохозяйственного животного (на примере КРС)»	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3	Отчет, защита практической работы	4

4.3 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Технологические основы IoT для АПК» ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		
1	Тема 1 «Архитектура и компоненты AgriIoT-систем»	Специфические требования к аппаратному обеспечению для edge-решений в АПК. Классификация типовых задач АПК по категориям ИИ. Методологии сбора требований и взаимодействия с предметными экспертами. Принципы проектирования отказоустойчивых систем для работы в условиях нестабильной связи (оффлайн-режим, синхронизация данных). Обзор существующих открытых и коммерческих платформ для точного земледелия (FarmBeats, AgroAPI) как основы для интеграции. ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3
2	Тема 2 «Телекоммуникационные технологии и протоколы связи в АПК»	Сравнительный анализ платформ для развертывания ML-моделей. Принципы и инструменты оркестрации контейнеров в распределенной среде. Архитектурные паттерны интеграции: API Gateway, Message Brokers (RabbitMQ, Kafka) для асинхронной обработки данных с полей. Форматы сериализации и оптимизации моделей для продакшена: ONNX, TensorRT, OpenVINO. Основы DevOps для ML-инженеров: написание Dockerfile, конфигурирование CI/CD пайплайнов (GitLab CI, GitHub Actions). ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3
Раздел 2 «Прикладные IoT-решения в растениеводстве и животноводстве» ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3		
2	Тема 3 «Системы точного земледелия и мониторинга агрокультур»	Инструменты для мониторинга ML-систем в реальном времени: Evidently AI, WhyLogs, Prometheus + Grafana. Стратегии управления переобучением моделей: канальный (canary) релиз, A/B-тестирование, blue-green deployment. Версионирование данных и моделей: принципы работы с DVC (Data Version Control) и MLflow Model Registry.

		<p>Автоматизация пайплайнов переобучения (retraining pipelines) по расписанию или событию (триггеру). Практики логирования (журналирования) и отладки (debugging) провалившихся предсказаний в производственной среде.</p> <p>ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3</p>
3	Тема 4 «Технологии IoT в животноводстве (AnimalTech)»	<p>Методика расчета возврата на инвестиции (ROI) для ИТ-проектов: простой и дисконтированный срок окупаемости (PP, DPP). Детальная структура ТСО для облачных и локальных ML-решений: стоимость вычислений, хранения, лицензий и инженерного времени. Кейсы неудачных внедрений ИИ в АПК: разбор основных причин провала (технологические, управленческие, экономические). Финансовое моделирование и подготовка бизнес-кейса (business case) для презентации руководству или инвестору. Методы оценки нематериальных выгод и управленческих рисков, связанных с внедрением ИИ.</p> <p>ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3</p>

5 Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе интерактивных образовательных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе освоения дисциплины «Интернет вещей в АПК» используются следующие интерактивные технологии обучения: Case-study (анализ конкретных практических ситуаций); компьютерные симуляции.

Метод Case-study – это метод коммуникативно-диалоговой технологии, цель которого – совместными усилиями группы обучающихся проанализировать поставленную проблему структурирования и классификации экономической информации. Кейсы базируются на теоретических вопросах информационных технологий в менеджменте.

Симуляция – это помещение людей в «фиктивные, имитирующие реальные» ситуации для обучения, это обучение действием или в действии.

Компьютерная симуляция как интерактивная форма обучения обладает огромными возможностями:

- создаёт образ реальных атрибутов деятельности;
- выступает как виртуальный аналог реального взаимодействия;

– создаёт условия реального исполнения профессиональных ролей.

В учебных пособиях, рекомендуемых для дисциплины, по каждой теме приводятся практические задания с учетом отраслевой направленности, а также излагается последовательность их выполнения на компьютере.

Таблица 6

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Лекция № 1 «Стек технологий IoT: от датчика в поле до облачной аналитики»	Л	Интерактивная лекция с применением видео- и аудиоматериалов
2	Практическая работа № 1 «Анализ и сравнение типовых архитектурных решений для задач мониторинга почвы и климата»	ПЗ	Case-study
3	Лекция № 2 «Протоколы связи для АПК: LoRaWAN, NB-IoT, спутниковый IoT. Проблема «последней мили» в сельской местности»	Л	Интерактивная лекция с применением видео- и аудиоматериалов
4	Практическая работа № 2 «Расчет зоны покрытия и планирование сети датчиков с использованием технологии LoRaWAN для условного поля»	ПЗ	Case-study
5	Лекция № 3 «IoT-сенсорика в растениеводстве: мониторинг почвы, микроклимата и вегетационных индексов»	Л	Интерактивная лекция с применением видео- и аудиоматериалов
6	Практическая работа № 3 «Разработка алгоритма рекомендаций по поливу на основе данных с датчиков влажности почвы и метеостанции»	ПЗ	Компьютерные симуляции
7	Лекция № 4 «Цифровое животноводство: носимые датчики, контроль здоровья, автоматизация кормления и микроклимата»	Л	Интерактивная лекция с применением видео- и аудиоматериалов
8	Практическая работа № 4 «Проектирование системы удаленного мониторинга физиологической активности сельскохозяйственного животного (на примере КРС)»	ПЗ	Компьютерные симуляции

6 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Изучение всех разделов дисциплины «Интернет вещей в АПК» сопровождается выполнением аудиторных практических заданий с последующей их защитой.

Практическая работа № 1 «Анализ и сравнение типовых архитектурных решений для задач мониторинга почвы и климата».

Студенты изучат и сравнят две-три типовые архитектуры IoT-систем (например, облачную, граничную, гибридную) применительно к задачам агромониторинга. Они оценят каждую архитектуру по ключевым критериям: стоимость развертывания и владения, энергоэффективность, задержка передачи данных, надежность и простота масштабирования. Результатом станет сводная таблица с анализом и вывод о наиболее подходящей архитектуре для заданного сценария.

Кейс-задача № 1

«Винодельческое хозяйство в Крыму» хочет внедрить систему точного контроля влажности почвы на склоновых террасных участках с плохой сотовой связью. Требуется собирать данные каждые 10 минут для локального предупреждения о переувлажнении и отправлять агрегированные данные раз в сутки в центральный офис. Проанализируйте, какая архитектура (облачная с использованием спутникового модема, граничная с локальным шлюзом и автономной логикой или гибридная) будет оптимальна по соотношению «цена-надежность-функциональность». Обоснуйте выбор.

Практическая работа № 2 «Расчет зоны покрытия и планирование сети датчиков с использованием технологии LoRaWAN для условного поля».

В рамках работы студенты, используя специализированные онлайн-симуляторы или методики радиопланирования (например, с учетом модели распространения сигнала в сельской местности), рассчитают зону устойчивой радиопокрытия для LoRaWAN-шлюза. На основе полученной карты покрытия и технических характеристик датчиков (период отправки данных, потребление) они спроектируют сеть, определив оптимальное количество и размещение шлюзов и конечных устройств для равномерного покрытия заданной территории сельхозназначения.

Кейс-задание № 2

Для «Зернового холдинга «Нива»» необходимо спроектировать сеть мониторинга температуры и влажности воздуха на прямоугольном поле площадью 500 га (2,5 x 2 км). Требуется разместить 50 датчиков. Используя симулятор (например, LoRa Coverage by TTN), определите минимально необходимое количество и координаты установки LoRaWAN-шлюзов для обеспечения связи с 95% датчиков, учитывая, что штаб-квартира с сервером находится в 15 км от поля. Дайте рекомендации по типу и высоте установки антенн шлюза.

Практическая работа № 3 «Разработка алгоритма рекомендаций по поливу на основе данных с датчиков влажности почвы и метеостанции».

Студенты на основе предоставленных или смоделированных временных

рядов данных (влажность почвы на разных глубинах, температура и влажность воздуха, прогноз осадков) разработают простой программный алгоритм (блок-схему или псевдокод). Алгоритм должен анализировать текущее состояние и динамику параметров, рассчитывать баланс влаги и формировать рекомендацию: «полив не требуется», «рекомендуется полив X л/га» или «отложить полив из-за прогноза дождя». Цель – автоматизация принятия решений для системы капельного орошения.

Кейс-задание № 3

Для «Овощеводческого кооператива «Весна»», выращивающего томаты в теплицах, создайте алгоритм для умной системы полива. Исходные данные: влажность почвы в корневой зоне (норма 65-80%), температура в теплице, плановое время полива. Алгоритм должен: 1) Отменить полив, если текущая влажность >80%. 2) Увеличить порцию полива на 20%, если температура >28°C, а влажность ниже нормы. 3) В остальных случаях включать стандартную норму. Оформите алгоритм в виде четкой блок-схемы или таблицы решений.

Практическая работа № 4 «Проектирование системы удаленного мониторинга физиологической активности сельскохозяйственного животного (на примере КРС)».

Работа направлена на проектирование комплексного IoT-решения для животноводства. Студенты определяют набор ключевых биометрических параметров для мониторинга (например, двигательная активность, температура, частота сердечных сокращений, жвачка), подберут соответствующие типы датчиков и способы их крепления (ошейник, болус, ушная бирка). Они спроектируют схему передачи данных от датчика до фермера, включая выбор технологии связи на территории фермы, и опишут аналитические модули для выявления аномалий (например, снижение активности как признак болезни).

Кейс-задание № 4

Для молочной фермы «ЛактоПрофи» на 200 голов КРС необходимо спроектировать систему раннего выявления таких состояний, как охота и кетоз. Опишите:

Какие датчики и в какой форме-факторе (бирка, ошейник) необходимо использовать?

Как будет организована сеть сбора данных внутри коровника и на выгуле?

Какие алгоритмы (правила) будут заложены в систему оповещения? (Например: «Если повышена двигательная активность, но снижено время жвачки – сигнал «Возможная охота»»). Предоставьте схему системы и опишите жизненный цикл данных от животного до решения фермера.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Дайте определение понятию «Интернет вещей» (IoT) применительно к агропромышленному комплексу.

2. Назовите ключевые компоненты типовой архитектуры AgriIoT-системы и их функции.
3. В чем заключаются основные особенности и проблемы развертывания IoT-инфраструктуры в условиях сельской местности?
4. Перечислите и сравните основные беспроводные технологии связи (LPWAN, Wi-Fi, сотовые сети), используемые в АПК. Их достоинства и недостатки.
5. Опишите принцип работы, преимущества и сценарии применения технологии LoRaWAN в сельском хозяйстве.
6. Что такое «точное земледелие» и какую роль в нем играют IoT-технологии?
7. Какие основные типы сенсоров используются для мониторинга состояния почвы? Какие параметры они измеряют?
8. Как используются данные с метеостанций и спутников в комплексе с наземными IoT-датчиками?
9. Опишите назначение и принцип работы «граничных вычислений» (Edge Computing) в AgriIoT. Приведите пример.
10. Каковы основные задачи систем мониторинга и автоматизации в животноводстве (AnimalTech)?
11. Какие биометрические параметры животных можно отслеживать с помощью IoT и для каких целей?
12. Как IoT-технологии применяются для контроля микроклимата в животноводческих комплексах и теплицах?
13. Что такое система «умная теплица»? Перечислите ее основные управляемые параметры.
14. Как IoT помогает решать задачи прослеживаемости (трекинга) цепочек поставок в АПК?
15. Опишите пример использования IoT для оптимизации полива (системы умного орошения).
16. В чем состоят основные проблемы энергоснабжения автономных IoT-устройств в полевых условиях и пути их решения?
17. Что такое IoT-платформа? Какие основные функции она выполняет в АПК?
18. Назовите ключевые угрозы информационной безопасности IoT-систем в сельском хозяйстве.
19. Какова роль больших данных и аналитики в AgriIoT? Приведите пример практического применения.
20. Что такое «цифровой двойник» агрообъекта и какую пользу он может принести?
21. Каковы экономические эффекты от внедрения IoT-решений в растениеводстве (на примере одной технологии)?
22. Опишите принцип работы системы мониторинга здоровья сельскохозяйственных животных на основе акселерометров.
23. В чем разница между системами мониторинга и системами автоматического управления в АПК? Приведите примеры.

24. Как осуществляется интеграция данных с IoT-датчиков с другими сельскохозяйственными системами (например, GIS, ERP)?

25. Какие существуют методы анализа данных для прогнозирования урожайности на основе IoT?

26. Что такое дифференцированное (зонное) внесение удобрений и как IoT обеспечивает эту технологию?

27. Опишите кейс применения IoT для предотвращения порчи зерна при хранении (умный элеватор).

28. Каковы основные тенденции и перспективы развития Интернета вещей в АПК (например, AI, робототехника)?

29. Перечислите основные этапы проектирования и внедрения пилотной AgriIoT-системы на предприятии.

30. Проанализируйте потенциальные риски и барьеры при внедрении IoT-технологий в традиционном сельскохозяйственном предприятии.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7

Критерии оценивания промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	получает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на высоком или среднем уровне.
Не зачтено	получает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Глушак, Е. В. Разработка концепт-проекта по Интернету вещей : методические рекомендации для подготовки отчета по учебной практике / Е. В. Глушак, Л. Н. Сутягина, В. С. Захаров. - Самара : ПГУТИ, 2020. - 24 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/255425>.

2. Миронов, А. Н. Технологические основы интернета вещей: Практикум : практикум / А. Н. Миронов, Ю. А. Воронцов, А. В. Копылова, Е. К. Михайлова. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - 147 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/239954>.

7.2 Дополнительная литература

1. Кузьмина, Т. В. Основы проектирования сетей и систем «Интернет вещей»: учебное пособие / Т. В. Кузьмина, С. Ю. Белкин, С. Б. Таланов, М. Ю. Шилова. - Чита : ЗабГУ, 2023. - 127 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/438290>. - ISBN 978-5-9293-3265-4:

2. Баланов, А. Н. Цифровые платформы и системы : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 452 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/424577>. - ISBN 978-5-507-49532-0:

3. Ли, П. Архитектура интернета вещей : учебное пособие / П. Ли. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 454 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/345134>. - ISBN 978-5-97060-784-8

8 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Технологические основы IoT для АПК»	Обозреватель Internet Explorer	Браузер	Компания Microsoft	2011
		MS Word	Текстовый процессор	Компания Microsoft	2011
		MS Excel	Табличный процессор	Компания Microsoft	2011
		Jupyter Notebook / JupyterLab	Открытая интерактивная веб-среда (Open Source)	Project Jupyter Community	-
		Python 3.x	Язык программирования, интерпретатор	Python Software Foundation (Guido van Rossum)	-
2	Раздел 2 «Прикладные IoT-решения в растениеводстве и животноводстве»	Обозреватель Internet Explorer	Браузер	Компания Microsoft	2011
		MS Excel	Табличный процессор	Компания Microsoft	2011

	MS Word	Текстовый процессор	Компания Microsoft	2011
	Jupyter Notebook / JupyterLab	Открытая интерактивная веб-среда (Open Source)	Project Jupyter Community	-
	Python 3.x	Язык программирования, интерпретатор	Python Software Foundation (Guido van Rossum)	-

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория для проведения занятий лекционного типа 15 уч. корп., 118 ауд.	Видеопроектор 3500 Лм
Аудитории для проведения практических занятий: 12 уч. корп. 7, 13 ауд.; 15 уч. корп., 110 ауд.	Персональные компьютеры в количестве: 7 ауд. – 26 шт.; 13 ауд. -26 шт.; 110 ауд. – 18 шт.
Аудитории для курсового проектирования: 12 уч. корп. 7, 13 ауд.; 15 уч. корп., 110 ауд.	Персональные компьютеры в количестве: 7 ауд. – 26 шт.; 13 ауд. -26 шт.; 110 ауд. – 18 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы
Общежитие	Комната для самоподготовки

10 Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Освоение теоретических основ дисциплины «Интернет вещей в АПК» предусматривает изучение материала лекций, работу с рекомендуемым учебно-методическим обеспечением. Лекции читаются в мультимедийных аудиториях

на основе подготовленных лектором презентаций. Во время проработки конспекта лекций пометить непонятные места и обратиться к рекомендуемой основной и дополнительной литературе.

Практические навыки по дисциплине «Интернет вещей в АПК» приобретаются путем выполнения практических заданий в компьютерных классах. В процессе выполнения заданий студенты могут получить консультации у преподавателя.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с требованиями п. 4.4 настоящей рабочей программы с использованием материалов лекций и учебно-методического обеспечения.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан отработать пропущенное занятие и отчитаться перед преподавателем в соответствии с пунктом 6.3. Устава РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева «Обучающиеся Университета обязаны: добросовестно осваивать образовательную программу, выполнять индивидуальный учебный план, в том числе посещать предусмотренные учебным планом или индивидуальным учебным планом учебные занятия, осуществлять самостоятельную подготовку к занятиям, выполнять задания, данные педагогическими работниками в рамках образовательной программы».

Отработка пропущенных занятий производится в часы консультаций преподавателя на кафедре путем демонстрации выполненного задания.

11 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Лекции по дисциплине «Интернет вещей в АПК» читаются в специализированной мультимедийной аудитории. В лекциях рассматриваются основные термины и категории понятийного уровня для освоения профессиональной терминологии в области современных автоматизированных информационных систем и технологий, информационной сферы цифровой экономики.

Практические занятия проводятся в сетевых компьютерных классах, оснащенных современными техническими и программными средствами. Необходимо проведение инструктажа по технике безопасности при работе в компьютерных классах.

Раздаточный материал включает компоненты учебно-методического комплекса дисциплины: рабочую программу, индивидуальные задания, вопросы для самостоятельной работы и подготовки к зачету.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических работ, устного опроса, решения кейс-задач, а также на контрольной неделе.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме зачета.

Программу разработали:

Д-р техн. наук, профессор Ступина А.А.



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.03 «Интернет вещей в АПК»
ОПОП ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность
«ИТ-инновации и цифровые решения для бизнеса»
очная форма обучения (квалификация выпускника – магистр)

Ашмариной Татьяной Игоревной, доцентом кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО г. Москвы «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Интернет вещей в АПК» ОПОП ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность «ИТ-инновации и цифровые решения для бизнеса» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре прикладной информатики (разработчик – профессор кафедры прикладной информатики, д.т.н. Ступина Алена Александровна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Интернет вещей в АПК» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений - Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Интернет вещей в АПК» закреплена две профессиональных **компетенции**. Дисциплина «Интернет вещей в АПК» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Интернет вещей в АПК» составляет три зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Интернет вещей в АПК» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Интернет вещей в АПК» предполагает проведение лекционных и практических занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (решение кейс-задач, защита практических работ, устного опроса), соответствуют

специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика» .

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – два источника, дополнительной литературой – три наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Интернет вещей в АПК» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Интернет вещей в АПК».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Интернет вещей в АПК» ОПОП ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность «ИТ-инновации и цифровые решения для бизнеса» (квалификация - магистр), разработанная профессором кафедры прикладной информатики Ступиной А.А., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 28 » августа 2025 г.