

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института Чаплыгина И.А.
«27» февраля 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.
«27» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

ФГОС ВО

по направлению подготовки: 19.03.02. «Продукты питания из растительного сырья»
(код, наименование)

направленность (профиль): *Биоэкономика технологических процессов в АПК*

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: *очная*

Квалификация выпускника: *бакалавр*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2026

Составитель: Патрушев Денис Викторович, канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» января 2026 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профессионального стандарта: 08.043 Экономист предприятия; 22.003 Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья.

Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 5 «26» января 2026 г.

Зав. кафедрой Филимонова Наталья Георгиевна, докт. экон. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» января 2026 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института пищевых производств протокол № 6 «17» февраля 2026 г.

Председатель методической комиссии Кох Д.А., канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» февраля 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедры по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», направленность (профиль) «Биоэкономика технологических процессов в АПК» Янова М.А., докт. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«27» февраля 2026 г.

Содержание

Аннотация.....	4
1. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Организационно-методические данные дисциплины	6
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины.....	6
4.2. Содержание модулей дисциплины.....	7
4.3. Лекционные занятия.....	9
4.4. Практические занятия.....	9
4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний.....	10
4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....	11
5. Взаимосвязь видов учебных занятий	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 8)	12
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	12
6.3 Программное обеспечение.....	13
7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций	16
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся.....	17
9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18
ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД.....	20

Аннотация

Дисциплина «Цифровые технологии в АПК» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья. Дисциплина реализуется в институте пищевых производств кафедрой Организации и экономики сельскохозяйственного производства.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных (ОПК-1) профессиональных (ПК-1) компетенций выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением современных информационно-коммуникационных технологий, систем точного земледелия, геоинформационных систем (ГИС), технологий искусственного интеллекта, интернета вещей (IoT) и больших данных (Big Data) для оптимизации производственных процессов в растениеводстве, животноводстве, перерабатывающей промышленности и управлении агробизнесом, включая вопросы цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий, автоматизации учёта, мониторинга и анализа технологических операций с использованием дронов, датчиков и специализированного программного обеспечения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточная аттестация в форме зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), практические (72 часа) и самостоятельной работы студента (18 часов).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые технологии в АПК» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Цифровая экономика», являются: Экономика, Информатика, Управленческий учет.

Дисциплина «Цифровые технологии в АПК» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Анализ и управление рисками», «Специализированная отчетность предприятий АПК», «Бизнес-аудит на пищевых предприятиях», «Инвестиционный анализ».

Особенностью дисциплины является изучение и получение навыков применения современных информационно-коммуникационных технологий.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся системы теоретических знаний и практических компетенций в области применения современных цифровых технологий, платформенных решений и инструментов анализа данных для повышения эффективности, устойчивости и конкурентоспособности агропромышленного производства.

Задачи дисциплины:

- Изучить базовые принципы, архитектуру и функциональные возможности цифровых технологий, используемых в АПК (точное земледелие, ГИС, IoT, искусственный интеллект, большие данные, блокчейн, роботизация).
- Сформировать умения работать с программными продуктами и аппаратными средствами сбора, обработки и визуализации агротехнологической информации.
- Развить навыки принятия управленческих решений на основе анализа цифровых данных о состоянии посевов, почв, животных, техники и логистических потоков.
- Обучить методам оценки экономической эффективности внедрения цифровых решений в сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях.
- Выработать компетенции по обеспечению информационной безопасности и защите данных при функционировании цифровых систем в АПК.

- Способствовать пониманию тенденций цифровой трансформации отрасли, требований государственных программ и стандартов (включая систему «Цифровое сельское хозяйство»).

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код, наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять информационную и коммуникационную культуру и технологии в области профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ИД-1 оПК-1 Понимает принципы работы информационных технологий	Знает основные принципы работы современных информационных технологий (сбор, хранение, обработка, передача данных), архитектуру цифровых систем, применяемых в АПК, а также базовые требования к информационной безопасности.
		Умеет анализировать и объяснять принципы функционирования аппаратных и программных средств (датчики, контроллеры, ГИС, облачные платформы) в контексте профессиональных задач агропромышленного комплекса.
		Владет навыками работы с типовыми информационно-коммуникационными технологиями (электронная почта, документооборот, облачные сервисы, мессенджеры) для решения коммуникативных задач в АПК с соблюдением элементарных мер информационной безопасности.
	ИД-2 оПК-1 Способен обоснованно выбирать современное программное обеспечение в соответствии с задачами профессиональной деятельности	Знает номенклатуру, классификацию и функциональные возможности современного программного обеспечения для АПК (системы точного земледелия, ГИС, платформы мониторинга животных, ERP-системы, ПО для анализа данных).
		Умеет формулировать требования к ПО для решения конкретных агротехнологических и управленческих задач и проводить сравнительный анализ доступных программных продуктов по критериям «стоимость – функционал – безопасность».
		Владет методами оценки эффективности выбора и внедрения специализированного программного обеспечения в деятельность сельскохозяйственного предприятия (пилотные проекты, расчет ROI, тестирование).
	ИД-3 оПК-1 Применяет информационные технологии при решении профессиональных задач и оценивает результаты их использования	Знает методы и алгоритмы применения цифровых технологий (интернет вещей, искусственный интеллект, анализ больших данных, геоинформационные системы, дроны) для мониторинга, прогнозирования и управления в АПК.
		Умеет использовать конкретные программные средства (например, для вегетационного индексирования снимков, построения цифровых карт полей, планирования логистики) для решения производственных задач растениеводства и животноводства.
		Владет навыками оценки результатов применения информационных технологий (экономическая эффективность, агротехническая точность, сокращение потерь) и подготовки отчетов на основе цифровых данных.
ПК-1 Обладает фундаментальными знаниями в области техники и технологии, необходимыми для ведения научно-исследовательской деятельности в сфере производства продукции из растительного сырья	ИД-2 ПК-1 Использует методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ	Знает основные методы математического моделирования (регрессионный, имитационный, оптимизационный, конечно-элементный), применяемые для описания и оптимизации процессов переработки растительного сырья (экстракция, сушка, дробление, ферментация).
		Умеет применять стандартные пакеты прикладных программ для построения математических моделей технологических процессов и их параметрической оптимизации.
		Владет навыками проведения вычислительных экспериментов с моделями, анализа чувствительности,

		поиска оптимальных режимов (температура, влажность, продолжительность) и интерпретации результатов моделирования для повышения выхода и качества целевых продуктов.
--	--	---

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа	2,5	90	90
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		18	18 / 8
Практические занятия (ПЗ) / в т.ч. в интерактивной форме		72	72 / 10
Самостоятельная работа (СРС) в том числе:	0,5	18	18
самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины		9	9
подготовка к зачету		9	9
Вид контроля:			Зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
Модуль 1. Цифровые технологии мониторинга и управления в АПК	44	8	32	4
Модульная единица 1.1. Введение. Системы точного земледелия и GNSS-технологии	11	2	8	1
Модульная единица 1.2. Геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование Земли (БПЛА, спутники)	11	2	8	1
Модульная единица 1.3. Интернет вещей (IoT), сенсоры и системы сбора данных в растениеводстве и животноводстве	11	2	8	1
Модульная единица 1.4. Облачные платформы, управление данными и информационная безопасность в АПК	11	2	8	1
Модуль 2. Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов переработки растительного сырья	55	10	40	5
Модульная единица 2.1. Основы математического моделирования процессов переработки растительного сырья	11	2	8	1
Модульная единица 2.2. Применение стандартных пакетов прикладных программ (Python/MATLAB/SciPy) для моделирования	11	2	8	1
Модульная единица 2.3. Методы оптимизации технологических режимов (температура, влажность,	11	2	8	1

продолжительность)				
Модульная единица 2.4. Имитационное моделирование и цифровые двойники технологических линий	11	2	8	1
Модульная единица 2.5. Искусственный интеллект, анализ больших данных и блокчейн для прослеживаемости продукции	11	2	8	1
Подготовка к зачету	9			9
Всего	108	18	72	18

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Цифровые технологии мониторинга и управления в АПК

Модульная единица 1.1. Введение. Системы точного земледелия и GNSS-технологии. Понятие и сущность цифровых технологий в агропромышленном комплексе. Цели и задачи цифровой трансформации АПК. Концепция «Цифровое сельское хозяйство» в РФ. Предпосылки внедрения систем точного земледелия. Глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS): GPS, ГЛОНАСС, Galileo. Принципы дифференциальной коррекции (RTK, CORS). Технологии параллельного вождения, картирования урожайности, дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений. Аппаратно-программные компоненты систем точного земледелия. Экономическая эффективность применения GNSS в АПК.

Модульная единица 1.2. Геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование Земли (БПЛА, спутники). Понятие, структура и функции геоинформационных систем. Типы ГИС, используемые в сельском хозяйстве (QGIS, ArcGIS, агронавигационные платформы). Создание и анализ цифровых карт полей, почвенных карт, карт рельефа. Дистанционное зондирование Земли: спектральная отражательная способность растений, вегетационные индексы (NDVI, NDRE, LAI и др.). Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спутниковая съёмка: технологии получения, обработки и интерпретации мультиспектральных снимков. Интеграция ГИС и данных ДЗЗ для мониторинга посевов, прогнозирования урожайности, выявления стрессовых зон. Практические кейсы применения в растениеводстве.

Модульная единица 1.3. Интернет вещей (IoT), сенсоры и системы сбора данных в растениеводстве и животноводстве. Понятие интернета вещей в контексте АПК. Типы датчиков и сенсоров: почвенные (влажность, температура, электропроводность, pH), климатические (метеостанции), для контроля микроклимата в теплицах и животноводческих помещениях. Принципы организации беспроводных сенсорных сетей (LoRaWAN, NB-IoT, ZigBee, Wi-Fi). Системы автоматического сбора и передачи данных. Применение IoT для точного орошения, контроля состояния животных (активность, температура тела, жвачка), мониторинга работы техники. Платформы агрегации и визуализации данных (дашборды, мобильные приложения). Проблемы энергопотребления, надежности и стоимости внедрения.

Модульная единица 1.4. Облачные платформы, управление данными и информационная безопасность в АПК. Понятие облачных вычислений и сервисных моделей (IaaS, PaaS, SaaS) в агросекторе. Облачные платформы управления сельхозпредприятием: Cropio, OneSoil, «Агросигнал», «Агро.Консалтинг» и др. Централизованное хранение, обработка и анализ больших объёмов агроданных. Организация цифрового документооборота, электронных карт полей, истории обработок. Информационная безопасность в АПК: угрозы и уязвимости (несанкционированный доступ, потеря данных, кибератаки). Методы защиты информации: шифрование, резервное копирование, разграничение доступа, двухфакторная аутентификация. Нормативно-правовое регулирование (152-ФЗ «О персональных данных», требования ФСТЭК). Корпоративные политики безопасности для агропредприятий.

Модуль 2. Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов переработки растительного сырья

Модульная единица 2.1. Основы математического моделирования процессов переработки растительного сырья. Понятие математической модели, классификация моделей (статические / динамические, детерминированные/ стохастические, эмпирические /аналитические). Этапы построения модели: постановка задачи, сбор данных, выбор структуры, идентификация параметров, верификация и валидация. Уравнения материального и теплового

баланса в типовых процессах (экстракция, сушка, разделение, ферментация). Методы регрессионного анализа и планирования эксперимента (полный факторный эксперимент, поверхности отклика). Примеры моделей для процессов извлечения масла, гидромодуля, кинетики сушки. Оценка адекватности моделей (критерии Фишера, Стьюдента, коэффициент детерминации).

Модульная единица 2.2. Применение стандартных пакетов прикладных программ (Python/MATLAB/SciPy) для моделирования. Обзор пакетов прикладных программ для математического и имитационного моделирования в АПК. Среда MATLAB: создание скриптов, функций, использование Optimization Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Simulink для моделирования динамических систем. Python как бесплатная альтернатива: библиотеки NumPy, SciPy (оптимизация, интегрирование, интерполяция), Matplotlib (визуализация), Pandas (обработка данных), SymPy (символьные вычисления). Практические приёмы импорта экспериментальных данных, построение регрессионных моделей, решение систем дифференциальных уравнений, подбор параметров методами градиентного спуска. Сравнение эффективности различных пакетов для задач переработки растительного сырья.

Модульная единица 2.3. Методы оптимизации технологических режимов (температура, влажность, продолжительность) Понятие оптимизации технологических процессов. Критерии оптимизации: максимизация выхода целевого продукта, минимизация энергозатрат, времени, потерь сырья. Постановка задачи однокритериальной и многокритериальной оптимизации. Область допустимых режимов (ограничения по температуре, давлению, концентрациям). Методы безусловной и условной оптимизации: симплекс-метод, метод Нелдера–Мида, метод градиентного спуска, генетические алгоритмы. Оптимизация параметров процессов экстракции (температура, соотношение сырьё–экстрагент, время), сушки (температура, скорость воздушного потока), ферментации (рН, температура, влажность). Использование стандартных решателей (fmincon в MATLAB, scipy.optimize в Python). Анализ чувствительности оптимального решения к вариации параметров.

Модульная единица 2.4. Имитационное моделирование и цифровые двойники технологических линий Принципы имитационного моделирования (системная динамика, дискретно-событийное, агентное моделирование). Отличие имитационных моделей от аналитических. Цифровой двойник: определение, уровни зрелости (цифровая модель, цифровой теневого двойник, управляющий цифровой двойник). Архитектура цифрового двойника технологической линии переработки растительного сырья. Инструменты имитационного моделирования: AnyLogic, Simio, Anylogic Agro, COMSOL Multiphysics. Построение имитационной модели линии по производству растительного масла, крахмала, концентратов. Проведение вычислительных экспериментов («что будет, если...»), прогнозирование производительности, выявление узких мест. Синтез цифровых двойников с реальными данными с датчиков (IoT) для оперативного управления.

Модульная единица 2.5. Искусственный интеллект, анализ больших данных и блокчейн для прослеживаемости продукции

Роль искусственного интеллекта в АПК. Машинное обучение (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением). Нейросетевые модели для прогнозирования урожайности, качества сырья, выхода готовой продукции. Обработка больших данных (Big Data): объёмы, скорость, разнообразие агроданных (спутниковые снимки, показатели датчиков, логистические записи). Технологии хранилищ данных и распределённых вычислений (Hadoop, Spark). Блокчейн: принципы построения распределённого реестра, смарт-контракты. Применение блокчейна для обеспечения прослеживаемости сельхозпродукции «от поля до прилавка» (фиксация истории обработок, сертификации, логистики). Интеграция IoT + блокчейн для автоматизированного контроля цепочек поставок растительного сырья. Примеры реализованных платформ. Перспективы развития AI и Big Data в АПК.

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Модуль 1 «Цифровые технологии мониторинга и управления в АПК»			зачет	8
1	Модульная единица 1.1	Лекция № 1 Введение. Системы точного земледелия и GNSS-технологии	тестирование	2
	Модульная единица 1.2	Лекция № 2 Геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование Земли (БПЛА, спутники)		2
	Модульная единица 1.3	Лекция № 3 Интернет вещей (IoT), сенсоры и системы сбора данных в растениеводстве и животноводстве		2
	Модульная единица 1.4	Лекция № 4 Облачные платформы, управление данными и информационная безопасность в АПК		2
Модуль 2 «Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов переработки растительного сырья»			зачет	10
2.	Модульная единица 2.1	Лекция № 5 Основы математического моделирования процессов переработки растительного сырья	тестирование	2
	Модульная единица 2.2	Лекция № 6 Применение стандартных пакетов прикладных программ для моделирования		2
	Модульная единица 2.3	Лекция № 7 Методы оптимизации технологических режимов (температура, влажность, продолжительность)		2
	Модульная единица 2.4	Лекция № 8 Имитационное моделирование и цифровые двойники технологических линий		2
	Модульная единица 2.5	Лекция № 9 Искусственный интеллект, анализ больших данных и блокчейн для прослеживаемости продукции		2
ИТОГО				18

4.4. Практические занятия

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Модуль 1 «Цифровые технологии мониторинга и управления в АПК»			зачет	32
1.	Модульная единица 1.1	Занятие № 1 Работа с GNSS-приёмником: построение карты поля, параллельное вождение	Практическое задание	4
		Занятие № 2 Расчёт экономической эффективности дифференцированного внесения удобрений	Решение задач, отчёт	4
	Модульная единица 1.2	Занятие № 3 Построение цифровых карт полей в QGIS (векторизация, привязка)	Практическое задание	4

		Занятие № 4 Расчёт вегетационного индекса NDVI по спутниковым снимкам	Лабораторная работа, презентация	4
Модульная единица 1.3		Занятие № 5 Настройка системы сбора данных с почвенных датчиков (симуляция)	Практическое задание, доклад	4
		Занятие № 6 Мониторинг микроклимата в животноводстве на платформе IoT	Решение задач, защита проекта	4
Модульная единица 1.4		Занятие № 7 Работа в облачной платформе Cropio/OneSoil: ввод данных, анализ	Практическое задание, тестирование	4
		Занятие № 8 Разработка политики информационной безопасности для агропредприятия	Деловая игра, кейс	4
Модуль 2 «Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов переработки растительного сырья»			зачет	40
Модульная единица 2.1		Занятие № 9 Построение регрессионной модели процесса экстракции в MS Excel/Python	Практическое задание, отчёт	4
		Занятие № 10 Верификация и валидация модели (критерии Фишера, Стьюдента)	Решение задач	4
Модульная единица 2.2		Занятие № 11 Импорт экспериментальных данных и подбор параметров модели в SciPy	Практическое задание, коллоквиум	4
		Занятие № 12 Сравнение MATLAB и Python для моделирования процессов сушки	Сравнительный анализ, презентация	4
Модульная единица 2.3		Занятие № 13 Оптимизация режимов ферментации методом градиентного спуска	Решение задач, защита работы	4
		Занятие № 14 Многокритериальная оптимизация (температура, влажность, время)	Практическое задание, доклад	4
Модульная единица 2.4		Занятие № 15 Построение имитационной модели линии переработки зерна в AnyLogic	Лабораторная работа, отчёт	4
		Занятие № 16 Создание цифрового двойника экстрактора на основе данных IoT	Проектное задание	4
Модульная единица 2.5		Занятие № 17 Применение нейронной сети для прогнозирования выхода масла	Практическое задание (Python/TensorFlow)	4
		Занятие № 18 Проектирование цепочки прослеживаемости «поле – прилавок» на базе блокчейна	Деловая игра, презентация	4
ИТОГО				72

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (18 часов), практические занятия (72 часа). Самостоятельная работа (18 часов) проводится в форме самостоятельного изучения материала.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru>. Форма контроля: 3 семестр - зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: самостоятельно изучать лексический и практический материал по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию, обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». Подготовка к сдаче зачета, а также групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

– организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов и тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка докладов;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Модуль 1 «Цифровые технологии мониторинга и управления в АПК»		4
1.	Модульная единица 1.1	Мировой опыт внедрения точного земледелия (США, Европа, Китай). Сравнительный анализ систем параллельного вождения (Trimble, Topcon, AGCO). Экономические пороги целесообразности применения GNSS в малых и средних хозяйствах.	1
	Модульная единица 1.2	Альтернативные источники пространственных данных (Sentinel, Landsat, Planet). Обработка снимков в бесплатных ГИС (SNAP, GRASS GIS). Методы классификации культур по мультитременным снимкам.	1
	Модульная единица 1.3	Стандарты беспроводной передачи данных в сельском хозяйстве (LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT). Обзор коммерческих IoT-платформ для АПК (Netbotic, Agrio, Semios). Автономные сенсоры с энергосбором (energy harvesting).	1
	Модульная единица 1.4	Сравнение российских облачных агроплатформ («Агро.Консалтинг», «Агросигнал», «ЭкоНива-Агро»). Правовые аспекты использования геоданных в РФ (закон о геоинформации). Типовые нарушения информационной безопасности в АПК (кейсы).	1
	Модуль 2 «Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов переработки растительного сырья»		5
2.	Модульная единица 2.1	Обзор физико-математических моделей массопереноса при сушке семян подсолнечника. Моделирование процесса экстракции сахара из свекловичной стружки. Применение безразмерных критериев подобия (Bi, Fo).	1
	Модульная единица 2.2	Сравнение производительности NumPy/SciPy vs MATLAB в задачах оптимизации. Визуализация многомерных данных с помощью Plotly и Seaborn. Интеграция Python с облачными базами данных (PostgreSQL, MongoDB).	1
	Модульная единица 2.3	Методы глобальной оптимизации (генетические алгоритмы,	1

		имитация отжига). Оптимизация режимов ферментации по критерию минимума времени. Постановка задачи многокритериальной оптимизации с использованием метода Парето.	
	Модульная единица 2.4	Обзор цифровых двойников в пищевой промышленности (Siemens MindSphere, PTC ThingWorx). Имитационное моделирование логистики сырья на элеваторе. Применение агентного моделирования для прогнозирования спроса на продукцию.	1
	Модульная единица 2.5	Этика использования ИИ в сельском хозяйстве. Обзор блокчейн-платформ для АПК. Методы машинного обучения для прогнозирования урожайности (случайный лес, градиентный бустинг).	1
	Подготовка к зачету		9
	Итого		18

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 7.

Таблица 7

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-1	+	+	+	доклады, презентации, деловые игры	зачёт
ПК-1	+	+	+	решение задач, проектное задание	зачёт

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 8)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

Обучающимся должны быть доступны рабочие станции с установленным программным обеспечением, которое позволяет работать с текстами, профессиональными справочно-правовыми системами и иными электронными ресурсами (операционная система, текстовый редактор, интернет-браузер). Рекомендуется обеспечить обучающихся и преподавателям доступ к электронным ресурсам образовательного учреждения с домашних рабочих станций посредством сети Интернет, насколько это позволяют технические возможности и нормы гражданского права.

Рекомендуемые электронные библиотечные системы:

1. Электронная библиотечная система «Лань» e.lanbook.com
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. Научная библиотека Красноярского ГАУ www.kgau.ru/new/biblioteka

Информационные справочные системы:

1. Портал «АгроАкадемия»: edu.mcx.ru
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант»: <http://www.garant.ru>
4. Информационно – аналитическая система «Статистика»
5. Цифровая экономика - <http://digital-economy.ru>
6. Интернет вещей <http://internetofthings.ru> Интернет вещей <https://iot.ru>
7. Информационно-аналитический портал о цифровой экономике и ИКТ-политике в странах Евразии <https://digital.report>
8. Технологии, меняющие мир <http://kaspersky.vedomosti.ru>

9. Цифровая экономика <http://cde2035.com/ru>

6.3 Программное обеспечение

1. Astra Linux Special Edition Вариант лицензирования «Орел» Рабочая станция Без ограничения срока №192400033-alse1.7-client-base_orel-x86_64-0-12913 от 28.08.2023 г.;
2. Офисный пакет Libre Office 6.2.1 - Свободно распространяемое ПО (GPL);
3. Microsoft Windows 7 Russian Academic OPEN Лицензия №47718695 от 22.11.2010;
4. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
5. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» - Лицензионный договор № №2281 от 17.03.2020 г.;
6. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - открытые технологии договор 969.2 от 17.04.2020 г.;
7. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Контракт 37-5-20 от 27.10.2020 г.;
8. Электронно-библиотечная система Юрайт: //urait.ru Лицензионный договор № 3/14 -25 от 25.06.2025;
9. ООО «Издательство Лань» Лицензионный договор №2/14-25 на предоставление права использования программного обеспечения от 17.02.2025 г.;
10. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО.

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Организации и экономики сельскохозяйственного производства Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Дисциплина Цифровые технологии в АПК

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					печ.	электр.	библ.	каф.		
Лекции; ПЗ; СРС	Основы цифровой экономики: учебник и практикум для вузов	Конягина, М.Н.	Москва: Издательство Юрайт	2026		+	+			Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: https://urait.ru/bcode/588302/p.1
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровая экономика : учебник для вузов - 2-е изд., перераб. и доп.	Л.И. Сергеев, Д.Л. Сергеев, А.Л. Юданова; под редакцией Л.И. Сергеева.	Москва: Издательство Юрайт	2026		+	+			Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588254
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровые технологии в АПК. Цифровые модели роста и продуктивности сельскохозяйственных растений: учебное пособие для вузов	В. Г. Григулецкий.	Санкт-Петербург : Лань	2025		+	+			Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/483044
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровые технологии в АПК: учебное пособие	А. В. Шуваев	Ставрополь : СтГАУ	2025		+	+			Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/510213
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровая экономика агропромышленного комплекса : учебное пособие	М. С. Лата, И.С. Корабельников, П. А. Мелихов	Волгоград : Волгоградский ГАУ	2023		+	+			Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/442532
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровые технологии и системы управления сельскохозяйственным производством : аналитический обзор	Д. С. Буклагин, Н. П. Мишуrow, В. Ф. Федоренко [и др.]	Москва : Росинформагротех	2021	+		+			
Лекции; ПЗ; СРС	Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития	В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуrow, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольяпин	Москва : Росинформагротех	2019	+		+			

Директор Научной библиотеки Зорина Р.А.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Контроль освоения модульной дисциплины «Цифровые технологии в АПК» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей текущий контроль (текущий опрос на занятиях), рубежный контроль (тестирование по модулям) и выходной контроль (промежуточная аттестация: зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Рейтинг-план дисциплины «Цифровые технологии в АПК»

Модули	Текущий опрос	Тестирование по модулям	зачет	Итого баллов
Модуль 1	20	10		30
Модуль 2	25	10		35
Зачет			35	35
Итого	45	20	35	100

Текущий опрос по модульным единицам (текущий контроль) - 45 баллов (5 баллов за 1 модульную единицу).

Тестирование по модулям (рубежный контроль) – 20 баллов (10 баллов за 1 модуль).

Итого за текущий и рубежный контроль в течение семестра – 65 баллов.

Выходной контроль – зачет – 35 баллов

Всего -100 баллов.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине во время зачетно-экзаменационной сессии. Все виды учебной деятельности оцениваются определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты контролируемых видов деятельности (текущий опрос, тестирование по модульным единицам).

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию (тестирование по модулю). Тесты считаются пройденными, если студент набрал не менее 6 баллов по каждому из тестов.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущего и рубежного контроля по всем модулям и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи. При этом учитывается, что все виды учебных работ выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Если по результатам текущего и рубежного контроля студент набрал в сумме менее 40 баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет 60 и более, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля.

Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Формой промежуточного контроля по дисциплине является зачет в форме опроса по вопросам к зачету.

На основании баллов, полученных на промежуточной аттестации (зачете в форме опроса), выводится итоговая сумма баллов.

«Зачтено» - выставляется, если студент набрал 60 – 100 баллов.

«Не зачтено» - выставляется, если студент набрал менее 60 баллов

Существующие задолженности студентом отрабатываются в форме тестирования (если оно не выполнялось), в виде выполнения конспектов по пропущенным темам занятий, а также

подготовкой реферата по тематике для самостоятельного изучения и беседы с преподавателем, по вопросам, представленным на консультационных занятиях.

Обучающиеся, не сдавшие зачет, приходят на передачу в соответствии с графиком ликвидации задолженности.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает аудиторный фонд Университета:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Ауд. 2-09. Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (660130, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44 «И»)	Рабочие места преподавателя и студентов, укомплектованные специализированной мебелью, и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, интерактивная доска Smarttechnologies 660, информационные и методические материалы, общая локальная компьютерная сеть Internet, 16 автоматизированных рабочих мест «Юст» на базе процессора IntelCorei3 в комплектации с монитором Samsung и др. внешними периферийными устройствами, комплект мультимедийного оборудования, 2 сплит системы.
Ауд. 2-17. Компьютерный класс проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (660130, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44 «И»)	Рабочие места преподавателя и студентов, укомплектованные специализированной мебелью, и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, общая локальная компьютерная сеть Internet, 11 компьютеров на базе процессора IntelCorei3 в комплектации с монитором Samsung и др. внешними периферийными устройствами, комплект мультимедийного оборудования: ноутбук AcerAspire 5, переносной экран на треноге MediumProfessional, переносной проектор EpsonEB-X8 2500 со встроенными динамиками
Помещения для самостоятельной работы Ауд.3-13 (660130, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44 «И»)	рабочие места студентов, укомплектованные специализированной мебелью, общая локальная компьютерная сеть Internet, 11 компьютеров на базе процессора IntelCeleron в комплектации с мониторами Samsung, LG, Aser, Viewsonic и др. внешними периферийными устройствами
Ауд. 1-06. (научная библиотека КрасГАУ)	16 посадочных мест: рабочие места студентов, укомплектованные специализированной мебелью, Гигабитный интернет, 8 компьютеров на базе процессора IntelCorei3 в комплектации с монитором Samsung и др. внешними периферийными устройствами, мультимедийный проектор Panasonic, экран, МФУ LaserJetM1212
Ауд. 2-06 (научная библиотека КрасГАУ):	51 посадочное место: рабочие места студентов, укомплектованные специализированной мебелью, Гигабитный интернет, Wi-fi, 2 компьютера на базе процессора IntelCorei3 в комплектации с монитором Samsung и др. внешними периферийными устройствами, мультимедийный проектор AcerX 1260P, экран, телевизор Samsung

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий: - лекции; - практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки применения современных компьютерных технологий в профессиональной деятельности.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить лекционный материал;
- подготовить доклад по изучаемой теме.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы.

Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий в форме доклада и выполнения расчетных заданий.

В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами.

Организация изучения курса «Цифровые технологии в АПК» предполагает:

а) для преподавателя:

- глубокое изучение методологических и практических аспектов тематики курса, поиск, переработка современных литературных источников;
- разработку методики изложения курса: систематизация, структурирование материала; подготовку методов и способов контроля знаний;
- постоянную корректировку структуры, содержания курса.

б) для студентов:

- посещение лекций, практических занятий обязательно;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, оптимальным образом структурированное и соответствующее современному уровню состояния вопроса;
- активная работа на практических занятиях с предварительной самостоятельной подготовкой на основе материала лекций, основной и дополнительной литературы.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послууху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработали:

Паршуков Д. В., к.э.н., доцент

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Цифровые технологии в АПК» для подготовки бакалавров по программе ФГОС ВО, по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Представленная на рецензию программа оформлена с соблюдением всех требований, предъявляемых к оформлению рабочих программ по ФГОС ВО.

Дисциплина «Цифровые технологии в АПК» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

Предложенный курс лекций, позволяет студентам получить необходимые знания в области цифровых технологиях. Программа проведения практических занятий позволяет достичь заявленной цели и задачам.

Предложенный в программе набор контрольных процедур позволяет установить степень освоения студентом материала дисциплины и качество сформированных навыков.

Считаю, что представленная на рецензию рабочая программа «Цифровые технологии в АПК», полностью удовлетворяет требованиям ФГОС ВО и может быть использована для подготовки студентов по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

Рецензент:

доцент кафедры вычислительной техники
ФГАОУ ВО Сибирский федеральный
университет, Институт космических и
информационных технологий
канд. техн. наук



Николай
Анатольевич
Никулин