



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.05 Сквозные цифровые технологии в агрономии

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Профиль подготовки: Цифровые двойники в растениеводстве

Квалификация (степень): магистр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: агробиотехнологий и технических систем

Кафедра: агротехнологий, хранения и переработки с/х продукции

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1	2	
Семестр/триместр	2	5	

Лекции			
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	36	6	
Консультации			
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен	
Контроль			
Самостоятельная работа	98	67	

Всего часов: 144

Трудоемкость: 4 з.е

Разработчик (и) рабочей программы: кандидат с.-х. наук, доцент Кравченко В.А.

I.ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины

Цель: Формирование у магистрантов системы знаний, умений и навыков в области применения сквозных цифровых технологий (СЦТ) для создания и использования цифровых двойников в агробιοтехнологиях, направленных на повышение эффективности, устойчивости и точности управления агротехнологическими процессами.

Задачи изучения дисциплины

1. Раскрыть сущность, состав и роль сквозных цифровых технологий (Big Data, AI, IoT, блокчейн, VR/AR и др.) в современном сельском хозяйстве.
2. Сформировать понимание концепции «цифрового двойника» агрообъекта (поля, растения, животного, технологического процесса) и его компонентов.
3. Обучить принципам сбора, обработки и анализа больших данных агрономического характера с помощью современных цифровых платформ и инструментов.
4. Развить навыки моделирования агробιοлогических процессов и их интеграции в цифровые двойники для прогнозирования и оптимизации решений.
5. Рассмотреть практические кейсы и российское ПО в области цифровизации АПК.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01.05 Сквозные цифровые технологии в агрономии реализуется в рамках базовой дисциплин блока Б1. Модуль 3 "Профильно-ориентированный"

Планируемые результаты обучения дисциплине.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: <ul style="list-style-type: none">- методы представления и описания результатов проектной деятельности;- методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта;- принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.
	Умеет: <ul style="list-style-type: none">- формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения;- организовывать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами.

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками представления публично результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях.
<p>ПКС-2 Готовность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - термины и понятия в информационной деятельности, основные нормативные материалы по информационной деятельности в сельском хозяйстве; - информационные технологии выращивания сельскохозяйственных и декоративных культур, принципы, методы и приемы распространения инноваций
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять информационные базы по инновационным технологиям, их анализировать и применять в получении продукции растениеводства при возделывания полевых культур.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования современных информационных технологий для сбора, обработки и распространения инноваций в агрономии, использования и создания базы данных по инновационным технологиям в агрономии, создания цифровых двойников; - методами построения схем инновационных процессов, операций и приемов в новых технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу
Очная форма обучения

№	Наименование раздела/темы	Содержание
1	<p>Введение в сквозные цифровые технологии (СЦТ). Цифровизация АПК.</p>	<p>Обзор СЦТ: Big Data, IoT, AI, блокчейн, VR/AR, облачные вычисления. Понятие "Точное земледелие" и "Цифровое сельское хозяйство". Глобальные тренды и вызовы. Государственные программы поддержки ("Цифровое сельское хозяйство").</p>
2	<p>Концепция цифрового двойника (ЦД).</p>	<p>От цифровой модели к цифровому тени и цифровому двойнику. Структура ЦД: физический объект, виртуальная модель, дан-</p>

№	Наименование раздела/темы	Содержание
		ные, интеграция. Примеры ЦД в агрономии: двойник поля, двойник растения, двойник технологической операции.
3	Технологии сбора данных: IoT, ДЗЗ, GPS/ГЛОНАСС.	Датчики (IoT) в поле: мониторинг почвы, растений, атмосферы. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спутниковая съемка. Технологии точного позиционирования.
4	Технологии хранения и обработки данных: Big Data и облачные платформы.	Понятие больших данных в агрономии (объем, скорость, variety). Хранилища данных. Обзор облачных платформ (как российских, так и зарубежных) для сельского хозяйства.
5	Технологии анализа данных: Искусственный интеллект и машинное обучение.	Основы AI/ML. Применение для прогнозирования урожайности, распознавания болезней и сорняков, прогноза погоды. Нейросети в агрономии.
6	Технологии визуализации и взаимодействия: VR/AR, GIS.	Геоинформационные системы (GIS) как основа для визуализации агроданных. Дополненная реальность (AR) для мониторинга полей. Виртуальная реальность (VR) для обучения и планирования.
7	Интеграционные технологии и кибербезопасность.	API, интернет вещей как система. Важность защиты данных в АПК. Блокчейн для прослеживаемости цепочек поставок сельхозпродукции.
8	Разработка и внедрение проекта на основе цифрового двойника.	Практические аспекты: постановка задачи, выбор инструментов, этапы внедрения, оценка экономической эффективности. Разбор российских и мировых кейсов. Защита итоговых проектов.

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- **Текущий контроль:** активность на практических занятиях, выполнение домашних заданий.
- **Рубежный контроль:** защита группового проекта по разработке концепции цифрового двойника.
- **Итоговый контроль:** Экзамен (в виде устного ответа на вопросы по билетам).

Ориентировочные вопросы к экзамену

Блок 1: Теоретические основы

1. Дайте определение понятию «сквозные цифровые технологии». Перечислите основные СЦТ, применяемые в агрономии.
2. Раскройте суть концепции «Цифрового двойника». Чем он отличается от цифровой модели и цифровой тени?
3. Опишите архитектуру и ключевые компоненты цифрового двойника агрономического объекта.
4. Назовите глобальные тренды и challenges (вызовы) цифровизации современного АПК.
5. В чем заключается экономический эффект от внедрения цифровых двойников в агрономии?

Блок 2: Технологии сбора и работы с данными

6. Охарактеризуйте технологии Интернета вещей (IoT) как основу для сбора данных в реальном времени. Приведите примеры агрономических IoT-решений.
7. Возможности и limitations дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в сельском хозяйстве. Какие показатели можно оценить с помощью спутников и БПЛА?
8. Раскройте понятие «Большие данные (Big Data)» применительно к агрономии. Опишите этапы работы с big data.
9. Для каких задач в агрономии применяются технологии точного позиционирования (GPS/ГЛОНАСС)? Приведите примеры технических решений.

Блок 3: Технологии анализа и управления

10. Опишите принципы работы искусственного интеллекта и машинного обучения на примере решения одной агрономической задачи (на выбор: прогноз урожая, детекция болезней, etc.).
11. Возможности применения геоинформационных систем (GIS) в создании цифровых двойников.
12. Как технологии дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности могут быть использованы в агрономии?
13. Какова роль блокчейн-технологий в обеспечении прослеживаемости и повышении прозрачности цепочек поставок в АПК?

Блок 4: Практическая интеграция и проектирование

14. Опишите пошаговый алгоритм создания упрощенного цифрового двойника для конкретного поля.
15. Какие российские программные платформы для цифрового agriculture вы знаете? Дайте им краткую сравнительную характеристику.
16. Назовите основные риски и барьеры при внедрении сквозных цифровых технологий в сельскохозяйственном предприятии.
17. Сформулируйте, как цифровой двойник может помочь в решении задачи оптимизации водного режима орошаемого поля.
18. Разработайте концепцию использования цифровых технологий для моделирования производственного процесса сельскохозяйственной культуры.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Якушев В.В., Лахвич Ф.Ф. Точное земледелие. — СПб.: Лань, 2019.
2. Сабирзянов Т.Р., Иванов П.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве: модели и методы. — М.: ИНФРА-М, 2021.
3. Шпаар Д. и др. Точное земледелие / пер. с нем. — М.: ИД "Техника и оборудование для села", 2012.

4.2. Дополнительная литература

1. Handbook of Precision Agriculture. Principles and Applications. / ed. by A. Srinivasan. — Food Products Press, 2006.
2. Site-Specific Crop Management. / ed. by J.V. Stafford. — 1999.
3. Научные статьи из журналов: "Computers and Electronics in Agriculture", "Precision Agriculture", "Agricultural Systems".

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ

2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
----	---	---	------------------

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Компьютерный класс с доступом в интернет и установленным ПО (QGIS, RStudio, Python, Jupyter Notebook).

Лицензионное ПО для анализа данных точного земледелия (по возможности).

Видеопроектор, интерактивная доска.

Демонстрационные образцы оборудования (GPS-приемник, портативный NDVI-сенсор, др.).