

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.В.01.02 Геоинформационный мониторинг поверхности земли

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Профиль подготовки: Цифровые двойники в агробiotехнологиях

Квалификация (степень): магистр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: агробiotехнологий и технических систем

Кафедра: агротехнологий, хранения и переработки с/х продукции

	очная форма	очно- заочная форма	заочная форма
Курс	1	2	-
Семестр/триместр	1	3	-
Лекции	18	8	-
Лабораторные занятия	-		-
Практические (семинарские) занятия	18	4	-
Консультации	-		-
Форма(ы) промежуточной аттестации	ЗА	ЗА	-
Контроль	-		-
Иные формы работы	-		-
Самостоятельная работа	162	168	-

Всего часов: 180

Трудоемкость: Зачетные единицы

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат с.-х. наук, доцент Кравченко В.А.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Формирование у магистров системы теоретических знаний и практических компетенций в области сбора, обработки, анализа и применения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС) для создания, верификации и эффективного использования цифровых двойников агроэкосистем в целях повышения продуктивности, устойчивости и управляемости агротехнологических процессов.

Задачами дисциплины являются:

- Сформировать понимание физических основ дистанционного зондирования Земли и принципов взаимодействия электромагнитного излучения с сельскохозяйственными культурами и почвами.
- Изучить современные спутниковые платформы (Landsat, Sentinel, MODIS и др.), их характеристики и возможности применения в сельском хозяйстве.
- Раскрыть роль и место геоинформационного мониторинга в технологическом цикле создания и эксплуатации цифровых двойников.
- Сформировать умение рассчитывать и интерпретировать вегетационные индексы (NDVI, EVI, NDWI и др.) для оценки состояния посевов, диагностики стрессов (водный, азотный) и прогнозирования урожайности.

Дисциплина «Геоинформационный мониторинг поверхности Земли» является ключевой в подготовке магистров по профилю «Цифровые двойники в агробiotехнологиях». Курс направлен на формирование компетенций в области сбора, обработки, анализа и использования пространственных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для создания и верификации цифровых двойников агроэкосистем. Студенты изучат принципы работы с космическими снимками, основы ГИС-технологий, методы дешифрирования и вегетационного индексирования для решения практических задач точного земледелия, мониторинга состояния посевов, прогнозирования урожайности и управления агротехнологическими процессами.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 (Б1.В) учебного плана.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

	Знает:
--	--------

<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> - особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними; - методы подготовки к переговорам, национальные, этнокультурные и конфессиональные особенности и народные традиции населения; - основные концепции взаимодействия людей в организации, особенности диадического взаимодействия.
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотно, доступно излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия; - соблюдать этические нормы и права человека; - анализировать особенности социального взаимодействия с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
<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 сельскохозяйственных культур.	возделывания
--	--	--------------

II.
III. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Модуль 1. Теоретические основы геоинформационного мониторинга.	34	2	2	-	30
1.	Тема 1.1. Введение. Цели и задачи мониторинга в контексте цифровых двойников. Роль ДЗЗ в сельском хозяйстве.				-	15
2.	Тема 1.2. Физические основы дистанционного зондирования. Электромагнитный спектр, спектральная отражательная способность объектов.		2	2		15
3.	Тема 1.3. Обзор спутниковых систем и данных (Landsat, Sentinel-2, MODIS, коммерческие спутники). Пространственное, спектральное и временное разрешение.					
	Модуль 2. Технологии обработки и анализа данных ДЗЗ.	34	2	2		30
3.	Тема 2.1. Предварительная обработка снимков: радиометрическая и атмосферная коррекция.		2	2		10
4.	Тема 2.2. Вегетационные индексы: теория, расчет, агрономическое применение.					10
5.	Тема 2.3. Методы классификации изображений: выделение контуров полей, идентификация сельскохозяйственных культур.					10
6.	Тема 2.4. Анализ временных серий (Time-Series Analysis) для мониторинга динамики развития культур.					
	Модуль 3. Прикладное применение в агрономии.	40	4	6		30
6.	Тема 3.1. Оценка состояния посевов, выявление стрессов (водный,			2		10

	азотный, пестицидный, болезни)					
7.	Тема 3.2. Прогнозирование урожайности на основе данных ДЗЗ.		2	2		10
8	Тема 3.3. Мониторинг использования земель и севооборотов		2	2	-	10
9.	Тема 3.4. Интеграция данных ДЗЗ с другими слоями данных (почвенными картами, данными с датчиков, метеоданными) в цифровом двойнике.					
	<i>Форма отчетности</i>	Зачет с оценкой				
	ИТОГО:	180	18	18	-	162

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- текущий контроль:

Выполнение и защита практических заданий (блок-модулей) в QGIS/GEE.

Тестирование по теоретическому материалу.

- Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой):

Критерий: Защита итогового проекта.

Формат: Письменный отчет и презентация, в которых студент демонстрирует результаты самостоятельного мониторинга выбранного агрообъекта (поля, хозяйства) с использованием изученных методов. Оценка выставляется за комплексность подхода, корректность методики, глубину анализа и качество визуализации результатов.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. – М.: КДУ, 2018.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Академия, 2019.

4.2. Дополнительная литература

1. Thenkabail, P. S. *Remote Sensing of Agricultural Systems*. – CRC Press, 2022.
2. **Онлайн-ресурсы:** официальные порталы NASA Earthdata, ESA Earth Online, USGS, документация к Google Earth Engine.

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

№ пп	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.	http://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;
- LibreOfficeидр.

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.