

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора Института агробиотехнологии

Дата подписания: 02.02.2026 10:57:47

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института
агробиотехнологии



А.В. Шитикова

“ 28 ” 08

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.05 Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами

Курс 2

Семестр 1

Форма обучения: очная

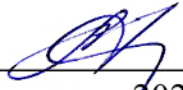
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Уколова Анна Владимировна, к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» августа 2025 г.

Титов Артем Денисович, ассистент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» августа 2025 г.

Рецензент:

Кийко П.В., канд. пед. наук.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

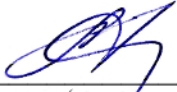
«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, профессионального стандарта и учебных планов 2025 г.

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК

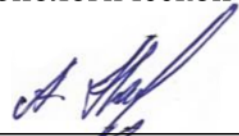
Гупалова Т.Н., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



протокол № 1 «28» августа 2025 г.

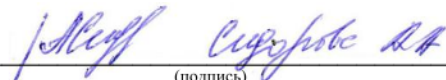
Заведующий выпускающей кафедры Агрономической, биологической химии и радиологии Налиухин Н.А. доктор с.х. наук, профессор


«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения Ефимов О.Е. кандидат с.х. наук, доцент


«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
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.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.08.05 «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» для подготовки магистра по направлению Агрохимия и агропочвоведение направленностям Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, необходимых для применения современных цифровых технологий, в первую очередь методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО), в профессиональной деятельности, связанной с анализом, оценкой и управлением почвенно-земельными ресурсами, а также с обеспечением эффективного и эколог

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлениям подготовки Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина охватывает современные цифровые технологии и сквозные решения, применяемые в агропромышленном комплексе; знакомит с теоретическими основами машинного обучения и интеллектуального анализа данных, уделяя особое внимание постановке агрономических задач и использованию косвенных показателей при недоступности прямых измерений; развивает базовые навыки программирования на языке Python, необходимые для обработки и анализа агрохимических и почвенных данных; и демонстрирует практическое применение искусственного интеллекта в мониторинге почв, оптимизации агрохимических мероприятий, оценке качества сельскохозяйственной продукции и управлении земельными ресурсами с учётом принципов ресурсосбережения и устойчивого развития.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108 / 3 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа и интерпретации почвенно-агрохимических данных. Студенты научатся формулировать профессиональные задачи в области агрохимии, оценки качества сельскохозяйственной продукции и управления почвенно-земельными ресурсами в терминах задач классификации, регрессии и кластеризации. Они освоят работу с данными, поступающими от датчиков, спутников и других цифровых источников, и смогут использовать современные ИИ-инструменты для дифференцированного внесения удобрений, прогнозирования урожайности и картирования земель.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Использование искусственного интеллекта в

почвоведении и агрохимии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебных планов по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» являются Управление в отраслях и на предприятиях АПК, Инструментальные методы исследования почв и растений, Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии.

Дисциплина «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» является основополагающей для проведения Научно-исследовательской работы.

Особенностью содержания дисциплины является формирование навыка работы с методами искусственного интеллекта и машинного обучения для решения прикладных задач в области почвоведения, агрохимии и управления земельными ресурсами — от сбора и предварительной обработки данных (почвенных, спутниковых, метеорологических) до формулирования (фрейминга) профессиональных задач в терминах моделей классификации, регрессии и кластеризации, а также интерпретации и применения их результатов для принятия обоснованных управленческих решений в агропроизводстве.

Рабочая программа дисциплины «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные		представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	
2.	ОПК-1	Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства	ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	основные методы анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		
			ОПК-1.2. Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов		использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	
			ОПК-1.3. Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		выделять научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	
			ОПК-1.4. Применяет доступные технологии,			доступными технологиями, в том числе ин-

			в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии			формационно-коммуникационными, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии
3.	ОПК-3	Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	
			ОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии			информационными ресурсами, достижениями науки и практиками в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам № 3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	34,4	34,4
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	46,6	46,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	46,6	46,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Цифровые сквозные технологии и ИИ в сельском хозяйстве»	20	4	4		14
Раздел 2 «Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных»	24	4	4		16
Раздел 3 «Программирование на Python для анализа агроданных»	20	4	4		28
Раздел 4 «Применение ИИ в управлении почвенно-земельными ресурсами и оценке качества продукции»	25,6	4	4		15,6
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
Итого по дисциплине	108	16	16	2,4	73,6

Раздел 1 Цифровые сквозные технологии и ИИ в сельском хозяйстве**Тема 1 Сквозные технологии, НТИ и роль ИИ в трансформации АПК**

Рассматриваются ключевые сквозные цифровые технологии, определённые в рамках Национальной технологической инициативы (НТИ): искусственный интеллект, большие данные, Интернет вещей (IoT), робототехника, беспроводные коммуникации. Раскрывается их роль в цифровой трансформации

ции сельского хозяйства, включая автоматизацию процессов, повышение ресурсоэффективности и переход к управлению на основе данных.

Тема 2 Цифровые решения в агробиотехнологиях

Анализируются передовые практики применения цифровых решений в сельском хозяйстве: системы контролируемой среды (вертикальные фермы, УЗВ, грибоводство), точное земледелие (дифференцированный полив, внесение удобрений, обработка почвы), использование дронов и автономной техники для посева, мониторинга и защиты растений, а также роботизация животноводства (автоматизированное доение, кормление, мониторинг здоровья поголовья). Приводятся реальные кейсы российских компаний.

Раздел 2 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных

Тема 3 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных

Формируются базовые понятия машинного обучения: признак, метка, модель, обучающая и тестовая выборки. Рассматриваются типы обучения – с учителем (классификация, регрессия) и без учителя (кластеризация, поиск ассоциативных правил). Описываются этапы интеллектуального анализа данных (Data Mining): постановка задачи, подготовка данных, построение модели, оценка, внедрение. Вводятся ключевые метрики качества моделей: MAE, R^2 , точность, F1-мера, матрица ошибок.

Тема 4 Фрейминг агрономических задач и работа с прокси-метками

Раскрывается методология фрейминга – перевода агрономической или управленческой проблемы в техническую задачу машинного обучения. Обсуждается критически важный выбор между регрессией и классификацией при наличии бизнес-порогов. Косвенные показатели при недоступности целевого показателя при прогнозировании. Анализируются риски и ограничения использования косвенных данных.

Раздел 3 Программирование на Python для анализа агроданных

Тема 5 Основы языка: строки, списки, условия

Условные операторы (if, elif, else) в каскадной и вложенной формах. На практических примерах отрабатываются навыки фильтрации, агрегации и принятия решений на основе условий.

Тема 6 Циклы, функции и их применение к агрономическим задачам

Рассматриваются циклические конструкции (for, while), функция range(), принципы итерации по спискам. Вводится концепция функций: объявление, передача параметров, возврат значений, переиспользование кода. Практические задания направлены на решение агрономических задач: расчёт доз удобрений, обработка временных рядов (динамика индексов растительности), классификация по пороговым значениям с использованием циклов и функций.

Раздел 4 Применение ИИ в управлении почвенно-земельными ресурсами и оценке качества продукции

Тема 7 Мониторинг, картирование и оптимизация агрохимии

Рассматриваются технологии дистанционного зондирования: спутниковая и дроновая съёмка, расчёт индексов растительности (NDVI, NDRE), их связь со свойствами почвы и состоянием растений. Описываются подходы к

дифференцированному внесению удобрений и средств защиты на основе ML-моделей.

Тема 8 Управление земельными ресурсами и оценка качества продукции

Формируются навыки применения ИИ для прогнозирования деградации почв (эрозия, засоление), моделирования севооборотов и оценки пригодности земель под те или иные культуры. Рассматривается связь агрохимического режима и свойств почвы с качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции. Приводятся примеры использования ИИ для соблюдения стандартов.

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов
1.	Раздел 1 Цифровые сквозные технологии и ИИ в сельском хозяйстве		УК-4.2, ОПК-1		8
	Тема 1 Сквозные технологии, НТИ и роль ИИ в трансформации АПК	Лекция 1 Сквозные технологии в НТИ	УК-4.2, ОПК-1.1, ОПК-1.4		2
		Практическое занятие 1 Работа с базовыми типами данных в Python		Защита работы	2
	Тема 2 Цифровые решения в агробиотехнологиях	Лекция 2 Цифровые фермы, точное земледелие, роботы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4		2
		Практическое занятие 2 Поиск, описание и анализ реальных примеров агротехнические проекты на базе искусственного интеллекта		Защита работы	2
2	Раздел 2 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных		ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-3.1		8
	Тема 3 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных	Лекция 3 Основы машинного обучения, типы задач, этапы моделирования	ОПК-1.1, ОПК-3.1		2
		Практическое занятие 3 Моделирование: подбор показателей, планирование, постановка задачи		Защита работы	2
	Тема 4 Фрейминг агрономических задач и работа с прокси-метками	Лекция 4 Фрейминг, выбор модели, бизнес-пороги	ОПК-1.3, ОПК-3.1		2
		Практическое занятие 4 Составление прокси-меток, примеры дифференцированного внесения удобрений		Защита работы	2
3	Раздел 3 Программирование на Python для		ОПК-3.1,		8

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов
	анализа агроданных		ОПК-3.2		
	Тема 5 Основы языка: строки, списки, условия	Лекция 5 Вложенные и каскадные условные операторы	ОПК-3.1, ОПК-3.2	Защита работы	2
		Практическое занятие 5 Работа со списками, строками, условиями			2
	Тема 6 Циклы, функции и их применение к агрономическим задачам	Лекция 6 Циклы и итерация в Python	ОПК-3.1, ОПК-3.2	Защита работы	2
		Практическое занятие 6 Функции, циклы, проектные задачи – расчёт доз удобрений, классификация по порогам			2
4	Раздел 4 Применение ИИ в управлении почвенно-земельными ресурсами и оценке качества продукции		ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4		8
	Тема 7 Мониторинг, картирование и оптимизация агрохимии	Лекция 7 Спутниковый мониторинг, точное земледелие	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4	Защита работы	2
		Практическое занятие 7 Анализ индексов, программная реализация рекомендаций			2
	Тема 8 Управление земельными ресурсами и оценка качества продукции	Лекция 8 Управление землями, оценка качества, прогнозирование урожайности	ОПК-1.3, ОПК-1.4	Защита работы	2
		Практическое занятие 8 Проектная задача «Оценка пригодности участка под культуру» с порогам и индексами			2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Цифровые сквозные технологии и ИИ в сельском хозяйстве		
1.	Тема 1 Сквозные технологии, НТИ и роль ИИ в трансформации АПК	Как технологии, определенные в рамках Национальной технологической инициативы, связаны с развитием агропромышленного комплекса? Почему искусственный интеллект и большие данные считаются ключевыми драйверами цифровой трансформации сельского хозяйства? Какие риски и вызовы сопровождают внедрение ИИ в сельское хозяйство в российских условиях? (УК-4.2, ОПК-1.1, ОПК-1.4)
2.	Тема 2. Цифровые решения в агробиотехнологиях	В чём преимущество систем контролируемой среды по сравнению с традиционными методами производства? Как дроны и автономная техника изменяют подходы к мониторингу и защите растений? Какие экономические и экологические эффекты даёт роботизация животноводства? (ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 2 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных		
3	Тема 3 Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных	Приведите по два примера задач регрессии и классификации из агрохимии и почвоведения. Почему неконтролируемое обучение (кластеризация) может быть полезным при отсутствии размеченных данных? Какие метрики качества следует использовать при прогнозировании урожайности (регрессия) и при выявлении болезней растений (классификация)? Почему? Как этап «подготовка данных» влияет на итоговое качество модели? Какие типы ошибок чаще всего возникают на этом этапе? (ОПК-1.1, ОПК-3.1)
4	Тема 4 Фрейминг агрономических задач и работа с прокси-метками	Почему задачу «рекомендовать дозу азотных удобрений» чаще решают через классификацию, а не через регрессию? Как определить, является ли NDVI адекватной прокси-меткой для прогнозирования урожайности в конкретном регионе? Какие агрономические показатели нельзя заменить прокси-метками, и почему? Как бизнес-пороги (например, экономически целесообразный минимум урожайности) влияют на постановку ML-задачи? (ОПК-1.3, ОПК-3.1)
Раздел 3 Программирование на Python для анализа агроданных		
5	Тема 5 Основы языка: строки, списки, условия	Как с помощью условного оператора в Python автоматизировать рекомендацию по известкованию почвы при $pH < 5.5$? Почему важно различать числовые и строковые типы данных при обработке агрохимических показателей? Как организовать хранение данных о нескольких полях (площадь, pH, содержание гумуса) с помощью списков? (ОПК-3.1, ОПК-3.2)
6	Тема 6 Циклы, функции и их применение к агрономическим задачам	Как с помощью цикла for обработать показания датчиков влажности с 10 участков и определить, где требуется полив? Зачем использовать функции при решении повторяющихся агрономических задач (например, расчёт доз NPK)? Как написать функцию, которая по списку значений NDVI классифицирует участки на «здоровые», «стресс» и «критические»? (ОПК-3.1, ОПК-3.2)
Раздел 4 Применение ИИ в управлении почвенно-земельными ресурсами и оценке качества продукции		
7	Тема 7 Мониторинг, картирование и оптимизация агрохимии	Какие данные, кроме спутниковых, необходимы для построения точной модели дифференцированного внесения удобрений? (ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4)
8	Тема 8 Управление земельными ресурсами и оценка качества продукции	Как с помощью ИИ прогнозировать риск эрозии или засоления почв на основе климатических и агротехнических данных? Как ИИ может помочь в реализации принципа «терруар» при производстве специализированной продукции (виноград, эфиромасличные культуры)? Какие стандарты качества сельхозпродукции могут быть поддержаны с помощью ИИ-систем мониторинга? (ОПК-1.3, ОПК-1.4)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Практическое занятие 1 Работа с базовыми типами данных в Python	ПЗ Компьютерная симуляция
2.	Практическое занятие 2 Поиск, описание и анализ реальных примеров агротехнические проекты на базе искусственного интеллекта	ПЗ Компьютерная симуляция
3	Практическое занятие 3 Моделирование: подбор показателей, планирование, постановка задачи	ПЗ Компьютерная симуляция
4	Практическое занятие 4 Составление прокси-меток, примеры дифференцированного внесения удобрений	ПЗ Компьютерная симуляция
5	Практическое занятие 5 Работа со списками, строками, условиями	ПЗ Компьютерная симуляция
6	Практическое занятие 6 Функции, циклы, проектные задачи – расчёт доз удобрений, классификация по порогам	ПЗ Компьютерная симуляция
7	Практическое занятие 7 Анализ индексов, программная реализация рекомендаций	ПЗ Компьютерная симуляция
8	Практическое занятие 8 Проектная задача «Оценка пригодности участка под культуру» с порогам и индексами	ПЗ Компьютерная симуляция

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

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Сквозные цифровые технологии в рамках Национальной технологической инициативы (НТИ): перечень, роль и применение в сельском хозяйстве.
2. Приведите примеры систем контролируемой среды в агросекторе. Какие преимущества они дают по сравнению с традиционным производством?
3. Как дроны и спутниковые данные используются в точном земледелии? Какие индексы растительности при этом применяются?

4. Раскройте понятия «признак», «метка» и «модель» в машинном обучении. Приведите примеры из агрохимии.
5. В чём разница между задачами классификации и регрессии? Приведите по два агрономических примера каждой.
6. Опишите основные этапы интеллектуального анализа данных (Data Mining) по методике Microsoft.
7. Какие метрики качества используются для оценки моделей регрессии и классификации? Объясните смысл MAE, R^2 , F1-меры.
8. Что такое фрейминг агрономической задачи? Как правильно перейти от бизнес-цели к технической постановке ML-задачи?
9. Почему при наличии бизнес-порогов (например, «вносить удобрения, если урожайность < 30 ц/га») предпочтительна классификация, а не регрессия?
10. Что такое прокси-метка? Приведите примеры (NDVI, NDRE) и объясните, в каких случаях их использование оправдано, а в каких — рискованно.
11. Как с помощью условного оператора в Python смоделировать рекомендацию по известкованию почвы при $pH < 5.5$?
12. Объясните назначение функций в Python. Приведите пример функции, которая по списку значений NDVI определяет зоны стресса растений.
13. Как организовать циклическую обработку данных с датчиков влажности почвы на 10 участках? Приведите фрагмент кода.
14. Как ИИ помогает в дифференцированном внесении удобрений? Какие данные для этого необходимы?
15. Опишите кейс применения ИИ в управлении поголовьем. Какие задачи решает такая система?
16. Как с помощью ИИ прогнозировать деградацию почв (эрозия, засоление)? Какие исходные данные требуются?
17. Как оценить пригодность земель под ту или иную культуру с использованием ИИ? Какие факторы учитываются в модели?
18. Какие экономические и экологические эффекты даёт внедрение ИИ в агро-сектор? Приведите количественные оценки (вода, удобрения, урожайность).
19. Почему отсутствие навыков работы с данными может стать профессиональным риском для агрохимика или почвоведа в ближайшие 5–10 лет?
20. Как специалист в области почвоведения может взаимодействовать с data scientist'ом? Какие вопросы он должен уметь задавать при постановке задачи?
21. Какие ограничения имеют нейросетевые модели при работе с небольшими объёмами агрономических данных?
22. Какие данные должен собирать агрохимик уже сегодня, чтобы в будущем использовать их для построения ИИ-моделей?
23. Какие этические и правовые вопросы возникают при использовании данных с полей (владение, приватность, ответственность за рекомендации ИИ)?

Пример работ

Практическое занятие 1 Работа с базовыми типами данных в Python

Тема: Основы работы с данными в Python: типы, строки, числа

Цель:

Освоить базовые типы данных языка Python и навыки работы с числовыми и текстовыми данными, необходимые для последующей обработки агрохимической и почвенной информации.

Краткое содержание:

Студенты знакомятся с целочисленными и вещественными типами, строками, операциями преобразования типов, арифметическими действиями, модулем, округлением, а также базовыми методами работы со строками (срезы, разбиение, замена).

Задание:

1. Создайте переменные, содержащие:
 - площадь поля (га),
 - pH почвы,
 - ФИО агрохимика,
 - список культур на поле (в виде строки).
2. Выполните:
 - округление pH до двух знаков,
 - вычисление модуля разности между pH и 7,
 - преобразование площади в строку и объединение с текстом «Площадь: ... га»,
 - разбиение строки с культурами на отдельные элементы,
 - определение длины ФИО и его приведение к заглавным буквам.

Практическое занятие 5 Работа со списками, строками, условиями

Тема: Условные операторы и списки: моделирование агрономических решений

Цель:

Научиться использовать условные конструкции и списки для моделирования простых управленческих решений в агрохимии и почвоведении.

Краткое содержание:

Рассматриваются конструкции if, elif, else, вложенные и каскадные формы. Студенты учатся фильтровать данные, классифицировать объекты по пороговым значениям и работать со списками.

Задание:

1. Создайте список значений pH почвы для 5 участков.
2. Напишите программу, которая:
 - определяет, какие участки требуют известкования ($\text{pH} < 5.5$),
 - выводит рекомендацию для каждого участка,
 - подсчитывает количество «проблемных» участков.
3. Дополнительно: реализуйте каскадное условие для трёх уровней кислотности:
 - $\text{pH} < 5.0$ - «Сильное известкование»,
 - $5.0 \leq \text{pH} < 5.5$ - «Умеренное известкование»,
 - $\text{pH} \geq 5.5$ - «Известкование не требуется».

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущей работы в семестре.

В течение периода обучения по дисциплине студент должен выполнить и защитить 8 практических заданий (индивидуальных или групповых проектов), каждое из которых оценивается максимум на 10 баллов ($8 * 10 = 80$). Итоговый рейтинг в процентах (средний балл / максимально возможный балл) * 100.

До экзамена допускаются студенты, набравшие не менее 60% от максимального количества баллов, т.е. 48 баллов и более.

Предварительная оценка по дисциплине выставляется преподавателем в соответствии со шкалой:

Таблица 7

Текущий рейтинг	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
в процентах	0-59	60-69	70-84	85-100

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает 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 уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

Оценка	Критерии оценивания
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает 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. Аникьева Э. Н., Пак И. А. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ //Наука и Образование. – 2025. – Т. 8. – №. 2.
2. Баланов А. Н. Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы: учебник для вузов. – 2024.
3. ИСКУССТВЕННЫЙ И., СТАТИСТИЧЕСКИЕ Д. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных. – 2022.

7.2 Дополнительная литература

1. Васильев А. Программирование на Python в примерах и задачах. – Litres, 2020.
2. Рашка С. Python и машинное обучение. – Litres, 2022.
3. Sahoo K. et al. Exploratory data analysis using Python //International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Т. 8. – №. 12. – С. 4727-4735.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Темы 1, 5, 6, 7, 8	Visual Studio Code / PyCharm	Интегрированная среда разработки (IDE)	Microsoft / JetBrains	Текущая версия
2	Темы 1-8	Microsoft Word	текстовый процессор	Microsoft	Текущая версия

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

Таблица 10

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**
1	2
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 16 1. Компьютеры 28 шт. Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. 2. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв. №591013/25) 3. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 4. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 5. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) 6. Стул 29 шт. 7. Стол компьютерный 28 шт. 8. Стол для преподавателя 1 шт. 9. Доска маркерная 1 шт. 10. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №) Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 106 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 16 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового</i>	Количество рабочих мест: 16 1. Системный блок 17 шт. Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
<i>проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)</i>	Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. 2. Монитор 17 шт. 3. Телевизор 1 шт. 4. Стол для преподавателя 1 шт. 5. Стол компьютерный 16 шт. 6. Стул офисный 17 шт. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i>	Читальные залы библиотеки
<i>Студенческое общежитие</i>	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой в соответствии с поставленной задачей. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

При подготовке к экзамену повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой. Использовать конспекты и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан изучить пропущенный материал, подготовить к защите практической работы или ответ по пропущенной лекции. Отработать пропущенные занятия в часы консультаций преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс Технологии хранения и управления данными в АПК должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.
5. Давать оценку обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.

Программу разработали:

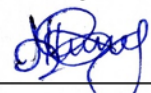
Уколова Анна Владимировна, к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» августа 2025 г.

Титов Артем Денисович, ассистент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» августа 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08.05 «Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии»

ОПОП ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
направленностям Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции,
Управление почвенно-земельными ресурсами
(квалификация выпускника – магистр)

Кийко Павлом Владимировичем, доцентом кафедры высшей математики, кандидатом педагогических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение направленностям Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Уколова А.В., доцент, кандидат экономических наук, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики, Титов А.Д. ассистент кафедры статистики и кибернетики).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» закреплено **3 компетенции (7 индикаторов)**. Дисциплина «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос в форме обсуждения отдельных вопросов), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 35.04.03 *Агрохимия и агропочвоведение*.

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 3 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 *Агрохимия и агропочвоведение*.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Использование искусственного интеллекта в почвоведении и агрохимии**» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 *Агрохимия и агропочвоведение* направленностью *Агрохимсервис* и *оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами (квалификация выпускника – магистр)*, разработанная Уколовой А.В., доцент, кандидат экономических наук, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики, Титовым А.Д. ассистент кафедры статистики и кибернетики соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Кийко Павел Владимирович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат педагогических наук



(подпись)

«26» августа 2025 г.