

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: и.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 2023-06-30 14:37:17

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fd76893c51f245ad12c3f716ce658



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 агробиотехнологии
Кафедра почвоведения, геологии и ландшафтоведения

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора

Института агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор

Шитикова А.В.

«30» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.02 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В
ПОЧВОВЕДЕНИИ И АГРОХИМИИ**

для подготовки магистров

ФГОСВО

Направление: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: «Почвообразование и плодородие почв»,

«Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции»,

«Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» июня 2023 г.

Рецензент: Авдеев С.М., к.с.-х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

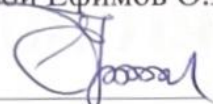

(подпись)

«26» июня 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения протокол № 14 от «29» июня 2023г.


И. о. зав. кафедрой Ефимов О.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«29» июня 2023 г.

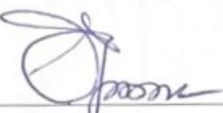
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии, протокол № 1 от «5» июня 2023 г. Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор


(подпись) «19» июня 2023 г.

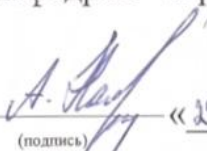
И.о. заведующего выпускающей кафедрой почвоведения геологии и ландшафтоведения:

Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент


(подпись) «19» июня 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии:

Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

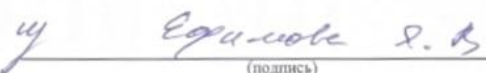

(подпись) «19» июня 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой химии:

Дмитревская И.И. д.с.-х.н., профессор


(подпись) «19» июня 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном процессе	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми	
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
Требования к результатам освоения учебной дисциплины	6
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	9
Лекции/практические занятия.....	11
Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия	12
Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	14
Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	14
5. Образовательные технологии.....	15
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	15
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков (или) опыта деятельности	16
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкалы оценивания	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
7.1 Основная литература.....	20
7.2 Дополнительная литература	20
7.3 Нормативные правовые акты	20
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	21
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	21
10. Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями	21
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины	22
Виды формы отработки пропущенных занятий	22
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	22

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.08.02 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПОЧВО- ВЕДЕНИИ И АГРОХИМИИ

для подготовки магистра по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности «Почвообразование и плодородие почв», «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»

Цель освоения дисциплины: выработка у студентов целостного представления о области применения современных методов анализа данных в почвоведении и агрохимии, овладение методами информационных технологий с применением пакетов программ Excel, Statistica и программной среды R приобретение ими компетенций в сфере анализа исследовательской ситуации в почвоведении, агрохимии и экологии.

Место дисциплины в учебном плане: Цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается в 1 семестре.

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

Краткое содержание дисциплины: понятие об экспериментах в агрохимическом и почвенном исследовании с точки зрения анализа данных. Понятие случайной величины. Способы обеспечения репрезентативности выборки. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и в программной среде R, интерпретация результатов. Предварительный анализ данных. Представление распределения. Критерии проверки выборки на нормальность распределения данных. Параметры нормального распределения. Сравнение средних двух независимых выборок с помощью t-критерия. Модель двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия. Коэффициент корреляции и его значимость. Простая линейная регрессия. Многомерная регрессия. Анализ остатков. График предсказанные и наблюдаемые значения. Некоторые современные направления анализа данных в экологии, почвоведении и агрохимии.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часов).

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, и агрохимии» является формирование у студентов целостного представления о области применения современных методов анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии, овладение методами информационных технологий с применением пакетов программ Excel, Statistica и в программной среде R, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа исследовательской ситуации в экологии, агрохимии и почвоведении. **В процессе прохождения** дисциплины предполагается активно использовать в учебном процессе цифровые технологии и инструменты.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» включена обязательную часть Блока 1. Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении», «ГИС-технологии», «Инновационные технологии в почвоведении, агрохимии и экологии».

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и является основополагающей для грамотной математической обработки и оформления результатов магистерской диссертации.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа данных 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2,0 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестра представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и взаимосвязи	- основы анализа данных, получаемых в результате комплексных, почвенных и агрохимических исследований с применением информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	- использовать программы расчета основных статистических характеристик и грамотно оформить таблицу описательной статистики с применением информационных технологий, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	- методами первичного анализа разноплановых данных по функциональному качеству базовых компонентов экосистем с применением информационных технологий, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
2.			УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	- основные виды анализа данных, используемых в почвоведении и агрохимии при помощи цифровых технологий	- использовать программы описательной статистики и оформить результаты работы как научный отчет с применением цифровых технологий	- методами статистического анализа данных в области почвоведения и агрохимии с применением цифровых технологий

3.		<p>УК-1.3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения</p>	<p>-возможности использования статистического анализа данных по состоянию почв и агрохимическому состоянию базовых компонентов экосистем</p>	<p>проводить двухфакторный дисперсионный анализ, используя программу Statistica и программную среду R и грамотно интерпретировать результаты</p>	<p>- методами самостоятельного проведения анализа экспериментальных данных, используемых в почвоведении и агрохимии</p>
4.		<p>УК-1.4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой</p>	<p>- типы экспериментов в почвенных и агрохимических исследованиях и основные схемы пробоотбора</p>	<p>- самостоятельно формировать рандомизированные и систематические выборки при формировании выборок в почвенных и агрохимических исследованиях;</p>	<p>- навыки работы с функциями Excel по созданию таблиц случайных чисел, а также знать особенности применения функции sample в программной среде R</p>

5.	ОПК-1	Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности (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	- методы оценки достоверности полученных результатов с применением цифровых технологий	- оформлять результаты проведенного анализа данных как научный отчет с применением цифровых технологий	- навыками обоснования выбора объектов и методов анализа данных с применением цифровых технологий
6.			ОПК-1.2 Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	- основные виды анализа данных, используемых в почвоведении и агрохимии с применением цифровых технологий	- вычислять децили, квартили и медиану, а также максимум и минимум с помощью функций Excel и графически оформить таблицу квантилей; построить огибающую квантильный график;	- делать необходимые выводы из полученных результатов анализа данных и формулировать предложения в области: агрохимии и почвоведении
7.			ОПК-1.3 Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии и агропочвоведении	- основные методы, используемые в научной литературе для анализа данных в агрохимических и почвенных исследованиях с применением цифровых технологий	- проводить сравнение средних и проверять распределения на нормальность, грамотно выбирать критерий для сравнения с применением цифровых технологий	- способностью анализировать известные из литературы результаты с помощью статистических методов и других информационных технологий
8.			ОПК-1.4 Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии и агропочвоведении	- основные описательные статистики; - базовые методы проверки на нормальность; - принципы сравнения средних; - основы дисперсионного и регрессионного анализа	- рассчитывать наименьшую существенную разницу и сравнивать группы средних между собой; - описывать регрессионные зависимости в виде многокомпонентных уравнений.	- первичными основами программирования; - навыками самостоятельной работы с программой Statistica и программной средой R

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр №1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	22,4	22,4
Аудиторная работа	22,4	22,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические работы (ПР)</i>	16	16
<i>Консультации (Конс)</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	49,6	49,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебной литературы, подготовка к практическим работам и т.д.)</i>	25	25
<i>Контроль</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание

Таблица 3

дисциплины Тематический план учебной

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
		Л	ПР	ПКР	
Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ.	30	4	6		20
Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов.	39,6	0	10		29,6
Консультации (Конс)	2			2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Всего за 1 семестр	72	4	16	2,4	49,6

Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ

Тема 1.1 Типы данных в почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа

Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов. Примеры объектов исследования. Примеры признаков. Шкалы признаков. Классификации типов данных в почвоведении и агрохимии.

Статистические параметры и их оценки. Понятие об ошибке среднего. Квантильное представление распределения как свертка информации. Общие и второстепенные условия. Понятие о нулевой гипотезе в рамках анализа данных.

Понятие случайной величины. Особенности нормального распределения его параметры, типы распределения данных. Генеральная и выборочная совокупности. Примеры. Активные и пассивные эксперименты. Способы обеспечения репрезентативности выборки и методы детектирования зашумления данных. Случайный и систематический пробоотбор в почвоведении и агрохимии.

Тема 1.2 Основы работы в программной среде R

Преимущества программной среды R при анализе данных в области почвоведения и агрохимии. Текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных csv (Comma-Separated Values — значения, разделённые запятыми). Общие сведения о программной среде R. R как калькулятор. Создание векторов. Операции с векторами. Простейшие графики. Проверка и задание рабочей директории. Фреймы (таблицы данных). Создание фрейма, загрузка данных из файла, сохранение данных в файл.

Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов

Тема 2.1 Предварительный анализ данных и анализ одной выборки

Расчет основных статистических характеристик распределения. Графическое представление распределений: гистограмма, полигон частот, виды коробчатых диаграмм. Нормально-вероятностный график. Квантильное представление распределения как свертка информации.

Параметры нормального распределения. Среднее. Меры разброса: дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации. Понятие об ошибке среднего. Оценка ошибки среднего по одной выборке и по группе выборок.

Тема 2.2 Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально

Критерии проверки выборки на нормальность: хи-квадрат и Колмагорова-Смирнова. Сравнение средних 2 независимых выборок с помощью t-критерия и с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Сравнение двух дисперсий с помощью критерия Фишера.

Тема 2.3 Дисперсионный анализ

Модель двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия. Сумма квадратов. Средний квадрат. Критерий Фишера. Сравнение группы средних независимых выборок с помощью критерия НСР. Условия применимости дисперсионного анализа. Представление многофакторной модели дисперсионного анализа как суммы моделей однофакторного дисперсионного анализа. Использование дисперсионного анализа в области почвоведения и агрохимии.

Тема 2.4 Регрессионный анализ

Коэффициент корреляции
Пирсона и его значимость. Коэффициент детерминации. Простая линейная регрессия. Многомерная регрессия. Значимость коэффициентов регрессии. Анализ остатков. График предсказанные и наблюдаемые значения. Использование регрессионного анализа в области почвоведения и агрохимии.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Курс лекций и практических занятий включает в себя 2 основных раздела, описание которых приведено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контроля мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ				10
	Тема 1.1 Основы работы в программной среде R	<u>Лекция №1.</u> Программная среда R как свободное программное обеспечение. Преимущества программной среды R. Общие сведения о программной среде R.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Итоговое тестирование	2
		<u>Практическая работа № 1.</u> R как калькулятор. Создание векторов. Простейшие графики Фреймы (таблицы данных) Окна интерфейса, создание фрейма, загрузка данных из файла, сохранение данных в файл	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	2
	Тема 1.2 Типы данных в почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа	<u>Лекция №2.</u> Особенности данных в почвоведении и агрохимии. Шкалы признаков. Свертки информации. Понятие случайной величины. Способы обеспечения репрезентативности выборки.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тестирование.	2
		<u>Практическая работа №2.</u> Расчет основных статистических характеристики квантилей с помощью электронной таблицы	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных	2

№ п/п	№раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Видконтроль ногомероприятия	Кол-во часов
		Excel и программной среде R. Грамотное представление результата исследования.	ОПК-1.4	форм и устный опрос.	
		<u>Практическая работа № 3.</u> Систематическая ислучайная выборки. Использование электронно й таблицы EXCEL для получения случайной выборки. Ошибка среднего как характеристика особенностей пробоотбора .	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	2
	Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов.				10
	Тема 2.1. Предварительный анализ данных и анализ одной выборки	<u>Практическая работа № 4.</u> Анализ выборки одномерной случайной величины с помощью программы STATISTICA 10.0 в программной среде R. Ввод данных. Расчет характеристик распределения. «Коробочка с усиками».	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	2
2.	Тема 2.2. Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально	<u>Практическая работа № 5.</u> Проверка гипотез о типе распределения. Сравнение средних двух независимых выборок. (Программа STATISTICA 10.0 и в программная среда R). Анализ сгруппированных данных. Сравнение средних 2 независимых выборок с помощью t- критерия и с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни.	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	2

Тема 2.3. Дисперсионный анализ	<u>Практическая работа № 6.</u> Двухфакторный дисперсионный анализ. Сравнение группы средних независимых выборок с помощью критерия НСР. (Программа STATISTICA 10.0, и в программной среде R)	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных и устный опрос.	3
Тема 2.4. Регрессионный анализ	<u>Практическая работа № 7.</u> Одномерная и многомерная регрессия. Коэффициент корреляции (Программа STATISTICA 10.0, и в программной среде R)	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	3

4.3 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Освоение дисциплины подразумевает самостоятельное освоение студентами вопросов, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ.		
1.	Тема 1.1 Основы работы в программной среде R.	1. Оценить возможности программной среды R. 2. Использование цикла в программной среде R и способы его избегания. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, ОПК-1.4
2.	Тема 1.2 Типы данных в почвенно-агрохимическом исследовании и методы их анализа.	1. Особенности данных, собираемых для решения задач в области почвоведения и агрохимии 2. Латинский квадрат как инструмент нивелирования пространственных зависимостей. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, ОПК-1.4
Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов.		
3.	Тема 2.1. Предварительный анализ данных и анализ одной выборки	1. Предлагается проанализировать 2-3 научных статьи по агрохимии или агропочвоведению для изучения параметров варьирования почвенных переменных, на основании выбранных данных оценить доверительные интервалы. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 4. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, ОПК-1.4

4.	Тема 2.2. Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально	1. Описать ситуацию, когда в агрохимии или агропочвоведении возникает задачи сравнения переменных. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 5. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, ОПК-1.4
5.	Тема 2.3. Дисперсионный анализ	1. Оценка степени влияния фактора на отклик. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 6. 3. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, ОПК-1.4
6.	Тема 2.4. Регрессионный анализ	1. Поиск статей по базе eLibrary, где используется коэффициент корреляции и линейная регрессия. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 7. 4. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.1, 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 (форм обучения)
1	Программная среда R как свободное программное обеспечение. История создания и преимущества. Общие сведения о программной среде R.	Л	Лекция-визуализация
	Типы данных в почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа	ПЗ	Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).
	Особенности данных в почвоведении и агрохимии. Шкалы признаков. Свертки информации. Понятие случайной величины. Способы обеспечения репрезентативности выборки.	Л	Лекция-визуализация
2	Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально	ПЗ	Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).

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 (или) опыта деятельности

1. Сколько знаков после запятой указывается при анализе данных?
2. Что такое дисперсия, в каких единицах измеряется?
3. Что указывается в таблице при характеристике распределения нормально-распределённой случайной величины?
4. Что такое квантильное представление случайной величины? Когда оно используется? В чем состоит?
5. Что характеризует ошибка среднего?
6. Что входит в предварительный (пилотный) анализ выборки?
7. Как сравниваются средние для нормально распределённых величин?
8. Что такое доверительный интервал для случайной величины и как его рассчитать для заданного уровня значимости α ?
9. Почему нужно запомнить число 1,96? Что оно обозначает и для чего его используют?
10. Как сравниваются средние для величин, распределение которых отличается от нормального?
11. Как сравнить группу средних? В каких случаях этого сделать нельзя?
12. Однородность каких дисперсий проверяется в дисперсионном анализе? Для чего?
13. В каких единицах выражено НСР? Что это такое?
14. Почему дисперсионный анализ назван дисперсионным?
15. Что такое коэффициент корреляции? Какие связи он описывает? Когда он значим?
16. Что такое коэффициент детерминации? Что он показывает в множественной регрессии?
17. Что такое «остатки»? Зачем их исследуют?
18. Какова размерность коэффициентов в уравнении множественной регрессии? Что они обозначают? (Не забудь рассказать про свободный член). Как посчитать доверительный интервал для коэффициентов регрессии.
19. Какова размерность коэффициентов в уравнении множественной регрессии в стандартизованном виде? Что они обозначают и для чего они используются?
20. Коэффициент корреляции равен 0,23/0,7. Есть ли связь между признаками или нет? Что можно сказать?
21. Почему дисперсионный анализ был назван «дисперсионным»?
22. Каковы условия применимости дисперсионного анализа?
23. Можно ли на одних и тех же данных использовать разные модели дисперсионного анализа, например, двухфакторную и трехфакторную?
24. Какими должны быть по своей природе переменные X_1, X_2, \dots, X_r и Y в дисперсионном и регрессионном анализе?
25. Какие условия накладываются на переменные X_1, X_2, \dots, X_r и Y в корреляционном и регрессионном анализе?
26. Что такое коэффициент корреляции? Какие связи он описывает? Когда он значим?

27. Что такое коэффициент детерминации? Что он показывает в множественной регрессии?
28. Что такое «остатки»? Зачем их исследуют?
29. В каком случае модель можно признать неадекватной?
30. 12. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты? Привести примеры.
31. Чем отличаются случайный и систематический пробоотбор?
32. Что делать в случае, если часть данных оказалось утерянным?
33. Что такое ошибка для оценки? Ошибку для какой оценки предложил оценивать Стьюдент и как?
34. Какова процедура сравнения двух средних?
35. Что такое доверительный интервал для среднего и как он рассчитывается?
36. Каким замечательным свойством обладает нормальное распределение?
37. Кто такой Р. Фишер? Чем он знаменит?
38. Какие характеристики распределения рассчитывают для нормально – распределенных данных?
39. Какие характеристики распределения рассчитывают для данных, распределение которых отличается от нормального?
40. Что такое выборка? Какими свойствами она должна обладать? Какая ее главная характеристика?

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов. Примеры объектов исследования. Примеры признаков. Шкалы признаков. Классификации типов данных в почвоведении и агрохимии.
2. Статистические параметры объектов исследования и типов данных в почвоведении и агрохимии.
3. Понятие об ошибке среднего. Квантильное представление распределения как свертка информации. Общие и второстепенные условия.
4. Понятие о нулевой гипотезе в рамках анализа данных.
5. Понятие случайной величины.
6. Особенности нормального распределения и его параметры, типы распределения данных.
7. Понятие о генеральной и выборочной совокупности.
8. Способы обеспечения репрезентативности выборки и методы детектирования зашумления данных.
9. Случайный и систематический пробоотбор в почвоведении и агрохимии.
10. Цель и задачи программной среды R при анализе данных в области почвоведения и агрохимии.
11. Использование текстового формата, его предназначение в представлении табличных данных csv (Comma - Separated Values — значения, разделённые запятыми).

12. Общие сведения о программной среде R. R как калькулятор.
13. Общие сведения о операциях с векторами. Приемы построения графиков. Проверка и задание рабочей директории. Фреймы (таблицы данных).
14. Приемы создания фрейма, загрузка данных из файла, сохранение данных в файл.
15. Расчет основных статистических характеристик распределений.
16. Графическое представление распределений: гистограмма, полигон частот, виды коробчатых диаграмм. Нормально-вероятностный график.
17. Квантильное представление распределения как свертка информации.
18. Параметры нормального распределения.
19. Меры разброса: дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.
20. Понятие об ошибке среднего. Оценка ошибки среднего по одной выборке и по группе выборок.
21. Критерии проверки выборки на нормальность: хи-квадрат и Колмагорова-Смирнова.
22. Сравнение средних 2 независимых выборок с помощью t- критерия и с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни.
23. Сравнение двух дисперсий с помощью критерия Фишера.
24. Модель двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия. Сумма квадратов. Средний квадрат.
25. Критерий Фишера.
26. Сравнение группы средних независимых выборок с помощью критерия НСР.
27. Условия применимости дисперсионного анализа.
28. Представление многофакторной модели дисперсионного анализа как суммы моделей однофакторного дисперсионного анализа.
29. Использование дисперсионного анализа в области почвоведения и агрохимии.
30. Коэффициент корреляции Пирсона и его значимость.
31. Коэффициент детерминации.
32. Простая линейная регрессия.
33. Многомерная регрессия.
34. Значимость коэффициентов регрессии. Анализ остатков.
35. Использование регрессионного анализа в области почвоведения и агрохимии.

6.2 Описание показателей критериев контроля успеваемости, описание шкалоценивания

Виды текущего контроля: оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях – с помощью письменных ответов на вопросы по лекционному курсу,
- на практических занятиях – с помощью выполнения заданий своего

варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде научного отчета.

Виды промежуточного контроля: экзамен

Для оценки работы студента по дисциплине в целом используется следующая балльная структура оценки (**балльно-рейтинговая система**) и шкала оценок:

За пропуск занятия без уважительной причины вычитается 2 балла.

Баллы за сданные отчеты (ответы в письменных отчетах и опрос) рассчитываются в зависимости от недели от начала темы, таким образом студенты поощряются сдавать все виды работ вовремя.

Таблица

7 Максимальное количество баллов в зависимости от недели от начала занятий

Вид работы	Неделя от начала занятий							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P1-Л1	10	10	5	5	2	2	2	2
P1-Л2	10	10	10	10	5	5	2	2
P1-ПР1	10	10	5	5	2	2	2	2
P1-ПР2	10	10	10	5	5	2	2	2
P1-ПР3	10	10	10	10	5	5	0	2
P2-ПР4	10	10	10	10	10	5	5	2
P2-ПР5	15	15	15	15	15	15	15	7
P2-ПР6	20	20	20	20	20	20	20	20
P2-ПР7	15	15	15	15	15	15	10	15

Максимальная сумма баллов: $S_{\max} = 10 \cdot 6 + 2 \cdot 15 + 20 = 110$

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

В конце семестра набранные студентом баллы суммируются, и принимается решение об оценке на зачет со ссылкой в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Система рейтингового учёта знаний и навыков магистров в течение семестра

Шкала оценивания	Экзамен
110-85	Отлично
84-65	Хорошо
64-51	Удовлетворительно
50-0	Неудовлетворительно

Студенты, набравшие 110-85 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен-автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 84-65 баллов, могут повысить свою оценку в

ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов. Рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 50 баллов и менее, допускаются к сдаче экзамена только после выполнения в полном объеме всех запланированных контрольных мероприятий, а также ответа на вопросы по проблемным темам в дополнительное время, назначенное преподавателем.

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163912>
2. Кузьмин, В. И. Методы анализа данных : учебное пособие / В. И. Кузьмин, А. Ф. Гадзаов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 155 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171433>

7.2 Дополнительная литература

1. Васенев, И.И. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. 212 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований. Изд. 6. – М.: Альянс, 2011. 416 с.
3. Геоэкология в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие: Мешалкина Ю.Л., Васенев И.И., Кузякова И.Ф., Романенков В.А. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. 97 с.
4. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 160 с.
5. Экологическое картографирование. Под ред. В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
6. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. – М.: Академия. – 2004. – 416 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р ИСО 5725. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.: ГОССТАНДАРТ России. 2010.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
Учебно-методический портал <https://sdo.timacad.ru> (требуется регистрация).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы ¹	Тип программы ²	Автор	Год разработки
1	Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft Office	2007
		Программный пакет для статистического анализа Statistica	расчетная	StatSoft	2010
		программная среда R для работы с данными	обучающая	Microsoft	2022
2.	Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ.	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft Office	2007

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

Описание материально-технической базы, имеющейся на кафедре и необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» представлено в таблице 9.

Таблица 10

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

¹ Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic6, VisualFoxPro7.0; Delphi 6 и др.

² Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

17 учебный корпус, учебная аудитория № 217 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плазменная мультимедийная панель 80 дюймов 1 шт. 2. Столы компьютерные 23 шт. 3. Стулья 23 шт. 4. Персональные компьютеры 23 шт. 5. СБ Intel Core i5-12400 2.5 GHz 16Gb? Win 11 pro - 23 шт. 6. Мониторы ЛОС 24BW1G523 шт.
Библиотека, читальный зал, электронный чит. зал - ауд. №144	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Данная дисциплина призвана помочь студентам использовать современные статистические методы при решении задач экологии и природопользования. Все виды аудиторных и самостоятельных работ сопровождаются заполнением отчетными формами. Оценки за отдельные виды контроля сообщаются студентам в виде отметки о правильности ответа (в рабочей тетради). Работа по разделу принимается, когда все задания выполнены правильно и на все вопросы даны правильные ответы.

Виды формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие без уважительной причины, получает «-2 балла», то есть из суммы баллов вычитается два балла за пропущенное занятие. В случае пропуска студентом занятия по уважительной причине баллы не вычитаются. В любом случае студент должен пропущенное занятие отработать. В день отработки или по предварительной договоренности с преподавателем студент защищает отчет по лекции или по задаче, дополнительно отвечая на блиц-вопросы преподавателя.

В случае пропуска студентом контрольной работы ему предоставляется возможность написать ее в установленное кафедрой время. Студент, не сдавший в срок домашнюю письменную работу, имеет возможность сдать ее в течение последующей недели, но с снижением оценки занеё согласно рейтинговой таблице.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» позволит студентам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу данных, получаемых в ходе выполнения практик и сбора данных для ВКР. Позволит самостоятельно проводить дисперсионный и регрессионный анализы, проводить предварительный анализ данных, принимать решения о применении статистических методов и проводить

интерпретацию результатов.

Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, соответствующие варианту, присвоенному им в начале курса.

Текущие срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Текущий контроль знаний проводится письменно (заполнение рабочей тетради), а также устно. Устные ответы и письменные работы студентов оцениваются. Оценки доводятся до сведения студентов и отражаются в рабочей ведомости преподавателя.

Работа студентов оценивается по балльно-рейтинговой системе. За успешное выполнение письменных работ и активную работу на занятиях студент может получить до 110 баллов за семестр.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Студенты, набравшие 110-85 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты набравшие 84-50 баллов могут повысить свою оценку в ходе экзамена развернуто ответить на вопросы входящие в список вопросов, рекомендованных для экзамена.

Студенты набравшие 50 баллов и менее допускаются к сдаче зачета с оценкой только в случае выполнения всех запланированных контрольных мероприятий, а также ответов на вопросы по проблемным темам в дополнительное время, назначенное преподавателем.

Студент, пропустивший занятие обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

Программу разработал: Ефимов О.Е.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08.02 «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы», «Почвообразование и плодородие почв» (квалификация выпускника – магистр)

Авдеевым Сергеем Михайловичем, доцентом кафедры метеорологии и климатологии «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы», «Почвообразование и плодородие почв» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре почвоведения геологии и ландшафтоведения (разработчик – Ефимов Олег Евгеньевич, доцент кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения, кандидат сельскохозяйственных наук).

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

- Предъявленная рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа данных 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.
- Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО неподлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.
- Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».
- Во соответствии с Программой за дисциплиной «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» закреплены: 8 компетенций. Дисциплина «Современные методы анализа данных 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.
- Общая трудоёмкость дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).
- Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Современные методы анализа данных 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. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области почвоведения и агрохимии в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

- Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
- Программа дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» предполагает занятия в интерактивной форме.
- Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся в ФГОС ВО направления 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».
- Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, выполнение расчётных работ, письменное заполнение отчетных форм), 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.08.02 ФГОС ВО направления 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».
- Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 6 наименований, соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».
- Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.
- Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агроносферы», «Почвообразование и плодородие почв» (квалификация выпускника – магистр), разработанной Ефимовым Олегом Евгеньевичем, доцентом кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения, кандидатом сельскохозяйственных наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям рынка труда и позволит при ее реализации обеспечить формирование у обучающихся заявленных компетенций.

Рецензент: Авдеев Сергей Михайлович, доцент кафедры метеорологии и климатологии «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат сельскохозяйственных наук.



подпись

«26» июня 2023 г.