

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 17.07.2023 14:09:26
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:
и.о. директора института агробиотехнологии
Д.А. Рябов
2022 г.



Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.О.08.02 Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии

для подготовки магистров

Направление: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленности: «Почвообразование и плодородие почв», «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1

Семестр 1

В рабочую программу 2022 года начала подготовки не вносятся изменения

Мешалкина Ю.Л., к.с.-х.н., доцент  «22» августа 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экологии протокол № 11 от «22» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой экологии
д.б.н., профессор Васенев И.И.



Лист актуализации принят на хранение:

Председатель учебно-методической
комиссии института Агробиотехнологии

Попченко М.И., к.б.н., доцент



«24» августа 2022 г.

Заведующие выпускающих кафедр:
почвоведения, геологии и ландшафтоведения
В.Д. Наумов д.б.н., профессор



«27» августа 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
агрономической, биологической химии и радиологии
В.М. Лапушкин к.б.н.



«27» августа 2021 г.

Заведующая кафедрой химии
И.И. Дмитриевская, д.с.-х.н., доцент



«27» августа 2021 г.



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 агrobiотехнологии
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института агrobiотехнологии

С.Л. Белопухов

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.02 Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохи-
мии и экологии

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Почвообразование и плодородие почв

Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции

Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологи-
ческий анализ объектов агросферы


Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчик (и):
Мешалкина Ю.Л., к.с.-х.н., доцент 

«27» августа 2021 г.

Рецензент:
Мазиров М.А., д.б.н., проф.,



«27» августа 2021 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол № 9/21 от «27» августа 2021 г.

Зав. кафедрой: Васенев И.И., д.б.н., профессор



«27» августа 2021 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института Агробиотехнологии
Попченко М.И., к.б.н., доцент



«27» августа 2021 г.

Заведующие выпускающих кафедр:
почвоведения, геологии и ландшафтоведения
В.Д. Наумов д.б.н., профессор



«27» августа 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
агрономической, биологической химии и радиологии
В.М. Лапушкин к.б.н.



«27» августа 2021 г.

Заведующая кафедрой химии
И.И. Дмитриевская, д.с.-х.н., доцент



«27» августа 2021 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), 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
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
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	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
Виды и формы отработки пропущенных занятий	18
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины **Б1.О.08.02 Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии** для подготовки магистра по направлению **35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение** направленности: Почвообразование и плодородие почв, Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы

Цель освоения дисциплины: выработка у студентов целостного представления в области применения современных методов анализа данных в экологии, агрохимии и почвоведении, 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.

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 испытании в экологическом 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. Квантильное представление распределения. Критерии проверки выборки на нормальность. Параметры нормального распределения. Сравнение средних 2 независимых выборок с помощью t-критерия и критерия Манна-Уитни. Модель двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия. Коэффициент корреляции и его значимость. Простая линейная регрессия. Многомерная регрессия. Анализ остаток. 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, агрохимии и экологии» является выработка у студентов целостного представления в области применения современных методов анализа данных в экологии, агрохимии и почвоведении, овладение методами информационных технологий с применением пакетов программ Excel, Statistica и в программной среды R, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа исследовательской ситуации в экологии, агрохимии и почвоведении.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» включена обязательную часть Блока 1. Дисциплина

«Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **«Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии»** являются высшая математика, математическая статистика, почвоведение, агроэкологическое моделирование, экологическое моделирование и проектирование агроэкосистем, дистанционные методы оценки, ГИС-технологии картографирования, введение в геоинформатику, методы экологических исследований, оценка воздействия на окружающую среду, экологическая оценка проектов землепользования, экогеохимия ландшафтов, охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, ландшафтное проектирование и другие «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии».

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» 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, агрохимии и экологии»** 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 у 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 связи между ними	- основы анализа данных, получаемых в результате комплексных экологических, почвенных и агрохимических исследований	- использовать программы расчета основных статистических характеристик и грамотно оформить таблицу описательной статистики	- методами первичного анализа разноплановых данных по функциональному качеству базовых компонентов экосистем
2.			УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	- основные виды анализа данных, используемых в экологии, почвоведении и агрохимии	- использовать программы описательной статистики и оформить результаты работы как научный отчет	- методами статистического и системного анализа данных в области экологии и природопользования
3.			УК-1.3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	- возможности использования статистического анализа данных по экологическому состоянию и функциональному качеству базовых компонентов экосистем	проводить двухфакторный дисперсионный анализ, используя программу Statistica и программную среду R и грамотно интерпретировать результаты	- методами самостоятельного проведения анализа экспериментальных данных, используемых в экологии, почвоведении и агрохимии
4.			УК-1.4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их	- типы экспериментов в экологических, почвенных и агрохимических исследованиях и основные схемы пробоотбора	- самостоятельно формировать рандомизированные и систематические выборки при формировании выборок в экологических, почвенных и	- навыками работы с функциями Excel по созданию таблицы случайных чисел, а также знать особенности при-

¹ **Индикаторы компетенций** берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

			влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности		агрохимических исследованиях;	менения функции sample в программной среде R
5.	ОПК-1	Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства	ОПК-1.2 Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	- основные виды анализа данных, используемых в экологии, почвоведении и агрохимии	- вычислять децили, квартили и медиану, а также максимум и минимум с помощью функций Excel и грамотно оформить таблицу квантилей; построить огиву и квантильный график;	- делать необходимые выводы из полученных в результате анализа данных и формулировать предложения в области: экологии, агрохимии и почвоведении
6.			ОПК-1.3 Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	- основные методы, используемые в научной литературе для анализа данных в экологических, агрохимических и почвенных исследованиях	- проводить сравнение средних и проверять распределения на нормальность, грамотно выбирая критерий для сравнения	- способностью анализировать известные из литературы результаты с помощью статистических методов и других информационных технологий
7.			ОПК-1.4 Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	- основные описательные статистики; - базовые методы проверки на нормальность; - принципы сравнения средних; - основы дисперсионного и регрессионного анализов	- рассчитывать наименьшую существенную разницу и сравнивать группу средних между собой; - описывать регрессионные зависимости в виде много компонентных уравнений.	- первичными основами программирования; - навыками самостоятельной работы с программой Statistica и программной среды R
8.						

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 и учебных пособий, подготовка к практическим работам и т.д.)</i>	25	25
<i>Контроль</i>	24,6	24,6
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	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
Итого по дисциплине	72	4	16	2,4	49,6

Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ**Тема 1.1 Основы работы в программной среде R**

Проект по разработке свободного программного обеспечения GNU. История создания языка R. Преимущества программной среды R. Два подхода к разработке прикладных программ и веб-интерфейсов: «что видишь, то и получишь» и «что ты видишь, есть то, что ты имеешь в виду». 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.

Тема 1.2 Типы данных в экологическом, почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа

Особенности данных в экологии, почвоведении и агрохимии. Примеры объектов исследования. Примеры признаков. Шкалы признаков. Признаки качественные и количественные. Порядковая шкала.

Параметры и их оценки. Понятие об ошибке среднего. Квантильное представление распределения как свертка информации. Определение элементарного статистического испытания. Общие и второстепенные условия.

Понятие случайной величины. Особенности нормального распределения и его параметры. Генеральная и выборочная совокупности. Примеры. Активные и пассивные эксперименты. Способы обеспечения репрезентативности выборки. Таблица случайных чисел. Случайный, систематический и стратифицированный пробоотбор.

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 «коробочек с усиками». Нормальная вероятностная бумага. 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, критерия Тьюки, Шеффе и других. Условия применимости дисперсионного анализа. Представление многофакторной модели дисперсионного анализа как суммы моделей однофакторного дисперсионного анализа.

Тема 2.4 Регрессионный анализ

Коэффициент корреляции Пирсона и его значимость. Коэффициент детерминации. Простая линейная регрессия. Многомерная регрессия. Значимость коэффициентов регрессии. Анализ остаток. График предсказанные и наблюдаемые значения.

4.3 Лекции/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 контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Раздел 1. Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ				10
1.	Тема 1.1 Основы работы в программной среде R	Лекция № 1. Программная среда R как свободное программное обеспечение. История создания и преимущества. Преимущества программной среды R. Общие сведения о программной среде R.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Заполнение рабочей тетради.	2
		Практическая работа № 1. R как калькулятор. Создание векторов. Операции с векторами. Простейшие графики. Фреймы (таблицы данных). 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-1.3 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	2
	Тема 1.2 Типы данных в экологическом, почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа	Лекция №2. Особенности данных в экологии, 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-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Заполнение рабочей тетради.	2
		Практическая работа № 2. Расчет основных статистических характеристик и квантилей с помощью электронной таблицы	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Excel и программной среде R. Грамотное представление результатов исследования.	ОПК-1.3 ОПК-1.4	форм и устный опрос.	
		<u>Практическая работа № 3.</u> Систематическая и случайная выборки. Использование электронной таблицы EXCEL для получения случайной выборки. Ошибка среднего как характеристика особенностей проботбора. Функция СЛЧИС – равномерно распределенное случайное число.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3 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
2.	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 и в программной среде R. Ввод данных. Расчет характеристик распределения. «Коробочка с усиками». Нормальная вероятностная бумага. Гистограмма.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	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-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3 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	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных	3

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		критерия НСР. (Программа STATISTICA 10.0, и в программной среде R)	ОПК-1.4	форм и устный опрос.	
	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-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	3

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Освоение дисциплины подразумевает самостоятельное освоение студентами 21 вопроса, 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. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов		
1.	Тема 1.1 Основы работы в программной среде R.	1. Сравнить возможности программной среды R и Python. 2. Использование цикла в программной среде R и способы его избегания. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.2, ОПК-1.4
2.	Тема 1.2 Типы данных в экологическом, почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа.	1. Особенности данных, собираемых для решения задач экологии и природопользования. 2. Латинский квадрат как инструмент нивелирования пространственных зависимостей. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.2, ОПК-1.4
Раздел 2. Модели пространственного варьирования экологических свойств.		
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-1.3, ОПК-1.4
4.	Тема 2.2. Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально	1. Описать ситуацию, когда в экологии, агрохимии или агропочвоведении возникает задачи сравнения переменных (по публикациям). 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 5. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-1.4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
5.	Тема 2.3. Дисперсионный анализ	1. Оценка степени влияния фактора на отклик. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 6. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-1.4
6.	Тема 2.4. Регрессионный анализ	1. Поиск статей по базе e-library, где используются коэффициенты корреляции и линейная регрессия. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 7. УК-1.3, УК-1.4, ОПК-1.2, 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. Преимущества программной среды R. Общие сведения о программной среде R.	Л	Лекция-визуализация
2	Особенности данных в экологии, почвоведении и агрохимии. Шкалы признаков. Свертки информации. Понятие случайной величины. Способы обеспечения репрезентативности выборки.	Л	Лекция-визуализация

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

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

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 альфа?
9. Почему нужно запомнить число 1,96? Что оно обозначают 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 и как их исследуют?
18. Какова размерность коэффициентов в уравнении множественной регрессии? Что они обозначают? (Не забудьте 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?

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

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	0	0	0	0
P1-Л2	10	10	10	10	5	5	0	0
P1-ПР1	10	10	5	5	0	0	0	0
P1-ПР2	10	10	10	5	5	0	0	0
P1-ПР3	10	10	10	10	5	5	0	0
P2-ПР4	10	10	10	10	10	5	5	0
P2-ПР5	15	15	15	15	15	15	15	7
P2-ПР6	20	20	20	20	20	20	0	20
P2-ПР7	15	15	15	15	15	15	10	15

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

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 с оценкой e в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Система рейтингового учёта знаний и навыков магистров в течение семестра

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
110-90	Отлично
89-70	Хорошо
69-56	Удовлетворительно
55-0	Неудовлетворительно

Студенты, набравшие 110-90 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 89-56 баллов, могут повысить свою оценку в ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов. Рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 55 балла 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. Есенин, М. А. Статистическое программное обеспечение : учебное пособие / М. А. Есенин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218453> («) (Есенин, М. А. Статистическое программное обеспечение : учебное пособие / М. А. Есенин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218453>
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>
3. Гришин, В. А. Основы программирования на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191498>

7.2 Дополнительная литература

1. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. Пер. с англ. под ред. А.Н. Гельфана, Н.М. Новиковой, М.Б. Шадриной. М.:РАСХН, 1999. 306с.
2. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 212 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований. Изд.6. – М.: Альянс, 2011. 416 с
4. Мешалкина Ю. Л., Самсонова В. П., Васенев И. И. Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии. Практические занятия: учебное пособие. — ФГБНУ "Росинформагротех" Москва, 2017. — 142 с.

5. Мешалкина Ю.Л., Васенев И.И., Кузякова И.Ф., Романенков В.А. Геоистатистика в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 98 с.
6. Пифо Х.-П. Статистика для бакалавров по специальностям АБ, АН и ВПР в Университете Хоэнхайм.- М.:Изд. ВНИИА. 2011. 296с.
7. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. – М.: Академия. 2004.
8. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв. –М.:Изд-во ЛКИ, 2008. -160с.
9. Экологическое картографирование (Под ред. Стурман В.И.) М.: Аспект Пресс, 2003.-251 с.

7.3 Нормативные правовые акты

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

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

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

Таблица 9

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
6 учебный корпус, учебная аудитория № 305 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	Интерактивная доска 1 шт. (Инв.№550136/1) 1. Парты 10 шт. 2. Столы компьютерные 14 шт. 3. Стулья 30 шт. 4. Интерактивная доска Smart 680I3 со встроенным проектором Инв.№560906. 5. СБ Intel Core 2 Duo E4700/2,6Ghz/2Mb 14 шт. Инв.№559425/1 – 14. 6. Монитор 19 LG Flatron L1953S-BS 14 шт. Инв.№559427/1 – 14

Библиотека, читальный зал, электронный чит. зал - ауд. № 144	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер
Студенческое общежитие №4, комната для самоподготовки	Письменные столы, стулья

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 отметок о правильности ответа (в рабочей тетради). Работа по разделу принимается, когда все задания выполнены правильно и на все вопросы даны правильные ответы.

Виды и 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 её в установленное кафедрой время. Студент, не сдавший в срок домашнюю письменную работу, имеет возможность сдать её в течение последующей недели, но со снижением оценки за неё согласно рейтинговой таблице.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» 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 вначале 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 110-90 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 89-56 баллов, могут повысить свою оценку в ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов, рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 55 баллов и менее, допускаются к сдаче зачета с оценкой 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.

Программу разработал:

Мешалкина Ю.Л., к.с.-х.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ

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

Мазировым Михаилом Арнольдовичем, заведующим кафедрой земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», профессором, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Агроэкологический менеджмент, 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 экологии (разработчик – Мешалкина Юлия Львовна, доцент кафедры экологии, кандидат сельскохозяйственных наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» (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.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» закреплены: 8 профессиональных компетенций. Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии»

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 экологии в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. 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».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос, выполнение расчетных 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».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 9 наименований, нормативно-правовые акты - 1 источник и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

15. 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, агрохимии и экологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции», «Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы», «Поч-

вообразование и плодородие почв» (квалификация выпускника – магистр), разработанной Мешалкиной Юлией Львовной, доцентом кафедры экологии, кандидатом сельскохозяйственных наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мазиров Михаил Арнольдович, профессор, доктор биологических наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,



«27» августа 2021 г.