

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 16.01.2025 16:27:03

Уникальный про-активный ключ:

fcd01ecb1fd17688acc51f245ad12c3f716ce658



**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

А.В. Шитикова  
“ 30 ” 08 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.05 ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ**  
**МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПОЧВОВЕДЕНИИ**  
для подготовки бакалавров

ФГОСВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов»

Курс 4

Семестр 7, 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик:

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

(подпись)



«26» августа 2024 г.

Рецензент:

Белолубцев А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«26» августа 2024 г.

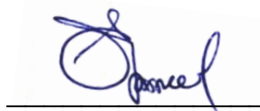
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
В профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения, геологии и  
ландшафтоведения протокол № 12 от «27» августа 2024 г.

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

(подпись)

(подпись)



«27» августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института Агrobiотехнологии:  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

(подпись)



«28» августа 2024 г.

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

Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент



«28» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## 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 результатами освоения образовательной программы .....	5
4. Структура и содержание дисциплины .....	5
Требования к результатам освоения учебной дисциплины .....	6
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	7
4.2 Содержание дисциплины .....	7
Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия .....	9
4.2 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	12
Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	12
5. Образовательные технологии .....	13
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	14
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	14
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	17
7.1 Основная литература .....	17
7.2 Дополнительная литература .....	18
7.3 Нормативные правовые акты .....	18
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	18
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	19
10. Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями .....	19
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	20
15. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	20

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.01.05 ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПОЧВОВЕДЕНИИ**

для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов»

**Цель освоения дисциплины:** выработка у студентов целостного представления о использовании геоинформационных технологий характеризующие качественные и количественные параметры почвенно-земельных ресурсов в России, также возможное применение современных методов анализа данных в почвоведении с применением пакетов программ Excel, Statistica и программной среды R.

**Место дисциплины в учебном плане:** Цикл Б1, в части формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина осваивается в 7 и 8 семестрах.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.

**Краткое содержание дисциплины:** понятие о почвенно-земельных ресурсах; количественные и качественные показатели почвенно-земельных ресурсов; оценочные показатели почвенно-земельных ресурсов в почвоведении; понятие об эксперименте в 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 2 независимых выборок с помощью критерия; модель дисперсионного анализа без взаимодействия; коэффициент корреляции и его значимость; простая линейная регрессия; современные направления анализа данных в почвоведении.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет.

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» является выработка у студентов целостного представления о использовании геоинформационных технологий характеризующие качественные и количественные параметры почвенно-земельных ресурсов, а также формирование у студентов целостного представления о области применения современных методов анализа данных в 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 в сфере научных и практических исследований в почвоведении. **В процессе прохождения** дисциплины предполагается активно использовать в учебном процессе цифровые

технологии и инструменты.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» являются «Основы научной деятельности», «Методы обработки экспериментальных данных», «Почвоведение с основами геологии», «Методы почвенных исследований».

Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» является основополагающей для подготовки и сдачи государственного экзамена, а также выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Рабочая программа дисциплины «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» 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 4,0 зач.ед. (144 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 <sup>1</sup>	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен участвовать в проведении почвенных исследований; использовать цифровые средства и технологии	ПКос-1.3 Участвует в проведении почвенных исследований, проводит почвенные анализы, оценивает их результаты и дает рекомендации по корректировке неблагоприятных почвенных свойств	основные виды проведения и оценки результатов почвенных исследований с использованием современных методов анализа данных в почвоведении	уметь применять на практике методику проведения и оценки результатов почвенных исследований с использованием современных методов анализа данных в почвоведении	владеть приемами проведения и оценки результатов почвенных исследований с использованием современных методов анализа данных в почвоведении
2	ПКос-2	Способен проводить генетическую и агроэкологическую оценку почв с применением геоинформационных технологий и разрабатывать меры по сохранению и повышению их плодородия	ПКос-2.1 Демонстрирует знание основных типов почв, их генезиса, классификации, строения, состава и свойств, распознает и анализирует структуру почвенного покрова и дает ей агрономическую оценку	- основные типы почв, их генезис, классификацию, строение, состава и свойств для проведения агрономической оценки с использованием анализа данных в почвоведении и агрохимии при помощи цифровых технологий	- использовать программы описательной статистики и оформить результаты работы как научный отчет с применением цифровых технологий для обоснования результатов агрономической оценки почвенного покрова	- методами статистического и системного анализа данных в области почвоведения с применением цифровых технологий, для обоснования результатов агрономической оценки почвенного покрова
			ПКос-2.2 Участвует в проведении почвенных обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составляет почвенные карты с использованием ГИС	- основы анализа данных, получаемых в результате комплексных, почвенных и агрохимических исследований, качества и пригодности почв для с/х культур с применением информационных технологий, в том числе с применением ГИС технологий	- использовать программы расчета основных статистических характеристики результатов комплексных, почвенных исследований, качества и пригодности почв для с/х культур с применением информационных технологий, в том числе с применением ГИС технологий	- методами первичного анализа разноплановых данных по функциональному качеству базовых характеристик агроландшафтов с применением информационных технологий, в том числе с применением ГИС технологий

Таблица 2

## 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	Семестр № 7	Семестр № 8
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>66,5</b>	<b>38,25</b>	<b>28,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>66,5</b>	<b>38,25</b>	<b>28,25</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	26	12	14
<i>практические работы (ПР)</i>	40	26	14
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,5	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>77,5</b>	<b>33,75</b>	<b>43,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим работам и т.д.)</i>	59,5	24,75	64,75
<i>Контроль</i>	18	9	9
Вид промежуточного контроля:	<b>зачет</b>		

Таблица 3

## 4.2 Содержание дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
<b>Раздел 1.</b> Процесс проведения научно-исследовательского почвенно-земельных ресурсов в почвоведении с использованием ЭВМ.	71,75	12,0	26,0	-	33,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>72,0</b>	<b>12,0</b>	<b>26,0</b>	<b>0,25</b>	<b>33,75</b>
<b>Раздел 2.</b> Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов.	71,75	14,0	14,0	-	43,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>72,0</b>	<b>14,0</b>	<b>14,0</b>	<b>0,25</b>	<b>43,75</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>144,0</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>	<b>0,50</b>	<b>77,50</b>

## **Раздел 1. Процесс проведения научного исследования почвенно-земельных ресурсов в почвоведении 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. Основные виды проведения и оценки результатов почвенных исследований с использованием современных методов анализа данных в почвоведении. Основные типы почв, их генезис, классификацию, строение, состава и свойств почвенного покрова, данные, используемые для проведения агрономической оценки в почвоведении и агрохимии при помощи цифровых технологий

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 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 контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1.</b> Процесс проведения научного исследования почвенно-земельных ресурсов в почвоведении с использованием ЭВМ				<b>38,25</b>
	Тема 1.1 Типы данных в почвенном и агрохимическом исследовании и методы их анализа	Лекция № 1 Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов, проведения агрономической оценки в почвоведении и агрохимии при помощи цифровых технологий		Тестирование	4

2.		Практическая работа № 1. Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов	ПКос-1.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2	устный опрос.	4
		Лекция № 2. Программная Среда R как свободное программное обеспечение. Преимущества программной среды R. Общие сведения о программной среде R.		Итоговое тестирование	4
		Практическая работа № 2. R как калькулятор. Создание векторов. Простейшие графики Фреймы (таблицы данных) Окна интерфейса, создание фрейма, загрузка данных из файла, сохранение данных в файл	ПКос-1.3 ПКос-2.1	Защита задачи По данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	8
	Тема 1.2 Основы работы в программной среде R	Лекция № 3. Шкалы признаков. Свертки информации. Понятие случайной величины. Способы обеспечения репрезентативности выборки.		Тестирование	4
		Практическая работа № 3. Расчет основных статистических характеристик Квантилей с помощью электронной таблицы Excel и программной среде R. Грамотное представление результатов исследования.	ПКос-1.3 ПКос-2.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	8
		Практическая работа № 4. Систематическая и случайная выборки. Использование электронной таблицы EXCEL для получения случайной выборки. Ошибка среднего как характеристика особенностей проб отбора.	ПКос-1.3 ПКос-2.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	6/0,25

<b>Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, интерпретация результатов.</b>				<b>28,25</b>
Тема 2.1. Предварительный анализ данных и анализ одной выборки	Практическая работа № 5. Анализ выборки одномерной случайной величины с помощью программы STATISTICA10.0 и в программной среде R. Ввод данных. Расчет характеристик распределения. «Коробочка с усами».	ПКос-1.3 ПКос-2.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	4
Тема 2.2. Сравнение средних для данных распределенных нормально и ненормально	Практическая работа № 6. 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.	ПКос-1.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	4
Тема 2.3. Дисперсионный анализ	Лекция № 4 Дисперсионный анализ данных. Условия применимости дисперсионного анализа.		Тестирование.	4
	Лекция № 5 Модель двухфакторного дисперсионного анализа.		Тестирование.	4
	Практическая работа № 7. Двухфакторный дисперсионный анализ. Сравнение группы средних независимых выборок с помощью критерия НСР. (Программа STATISTICA 10.0, и в программной среде R)	ПКос-1.3 ПКос-2.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос	3
Тема 2.4. Регрессионный анализ	Лекция № 6 Регрессионный анализ. Многомерная регрессия. Значимость коэффициентов		Тестирование.	4

		регрессии.			
		Лекция № 7 Использование регрессионного анализа в области почвоведения и агрохимии.		Тестирование.	2
		Практическая работа № 8. Одномерная и многомерная регрессия. Коэффициент корреляции (Программа STATISTICA10.0, и в программной среде R)	ПКос-1.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос. Итоговое тестирование	3/0,25

#### 4.2 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
<b>Раздел 1. Процесс проведения научного исследования почвенно-земельных ресурсов в почвоведении с использованием ЭВМ</b>		
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. ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
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 в планировании пространственных зависимостей. ПКос-1.3; ПКос-2.1
<b>Раздел 2. Основные методы анализа данных и их реализация в пакетах Excel, Statistica и R, Интерпретация результатов.</b>		
3.	Тема 2.1. Предварительный анализ данных и анализ одной выборки	Предлагается проанализировать 2-3 научные статьи по агрохимии или агропочвоведению для изучения параметров варьирования почвенных переменных, на основании выбранных данных оценить доверительные интервалы. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 5. ПКос-1.3 ПКос-2.1

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 6. ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
5.	Тема 2.3. Дисперсионный анализ	1. Оценка степени влияния фактора на отклик. 2. Интерпретация результатов, полученных в результате выполнения Практической работы 7. ПКос-1.3 ПКос-2.1
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 8. ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2

## 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	Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов, проведения агрономической оценки в почвоведении и агрохимии при помощи цифровых технологий	Л	Лекция - беседа
2	Программная среда R как свободное программное обеспечение. История создания и преимущества. Общие сведения о программной среде R.	Л	Лекция-визуализация
3	Особенности данных при исследовании географических объектов и проведении полевых экспериментов	ПЗ	Мозговой штурм
4	Дисперсионный анализ данных. Условия применимости дисперсионного анализа	Л	Лекция-визуализация
5	Одномерная и многомерная регрессия. Коэффициент корреляции	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 итога м освоения дисциплины**

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценк из знаний, умений и навыков (или) опыта деятельности**

1. Особенности данных, используемые при описании и исследовании географических объектов.
2. Описательные признаки основных типов почв, используемые в современном анализе.
3. Примеры и возможности цифровых технологий, используемые в анализе и оценке в почвоведении и агрохимии.
4. Сколько знаков после запятой указывается при анализе данных?
5. Что такое дисперсия, в каких единицах измеряется?
6. Что указывается в таблице при характеристике распределения нормально-распределённой случайной величины?
7. Что такое квантильное представление случайной величины? Когда оно используется? В чем состоит?
8. Что характеризует ошибка среднего?
9. Что входит в предварительный (пилотный) анализ выборки?
10. Как сравниваются средние для нормально распределённых величин?
11. Что такое доверительный интервал для случайной величины и как его рассчитать для заданного уровня значимости  $\alpha$ ?
12. Почему нужно запомнить число 1,96? Что оно обозначает и для чего его используют?
13. Как сравниваются средние для величин, распределение которых отличается от нормального?
14. Как сравнить группу средних? В каких случаях этого сделать нельзя?
15. Однородность каких дисперсий проверяется в дисперсионном анализе? Для чего?
16. В каких единицах выражено НСР? Что это такое?
17. 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 термин «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. 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 (зачет)**

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 и критериев контроля успеваемости, описание шкало 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: зачет**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может традиционная система контроля оценки успеваемости студентов<sup>1</sup>.

В традиционной системе положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний по системе зачтено или не зачтено.

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Уровень «зачет»	Уровень «зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Уровень «зачет»	Уровень «зачет» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Уровень «зачет»	Уровень «зачет» заслуживает студент, как минимум частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «незачет»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект 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 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>

<sup>1</sup>Решение о виде системы контроля принимается на кафедре, закрепленной за данной дисциплиной.

2. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных: Практикум: учебное пособие / О. А. Митина. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 139 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171551> (дата обращения: 14.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **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. 212с.
2. 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> (дата обращения: 14.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Изд.6.–М.: Альянс, 2011. 416с
4. Ермолаева, О.С. Разработка геоинформационных систем для предприятий АПК. Анализ пространственно-временных наборов данных: Учебное пособие / О. С. Ермолаева, А. М. Зейлигер, А. В. Греченева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 90 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s27122023Ermolaeva.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/s27122023Ermolaeva.pdf>>.
5. 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>
6. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. —М.: Академия.- 2004. - 416 с.
7. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв.— М.: Изд-во ЛКИ, 2008.-160с.

## **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р ISO 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 <sup>2</sup>	Тип программы <sup>3</sup>	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	2016
		Программный пакет для статистического анализа Statistica 12.6	расчетная	StatSoft	2015
		программная среда R для работы с данными	обучающая	Microsoft	2024
2.	Процесс проведения научного исследования с использованием ЭВМ.	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft Office	2016

## 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

**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
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	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

<sup>2</sup> Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, VisualFoxPro 7.0; Delphi 6 и др.

<sup>3</sup> Указывается тип программы: расчетная, или обучающая, или контролирующая.

аттестации, помещение для самостоятельной работы	рго – 23шт. 6. МониторыЛОС 24BW1G523 шт.
Библиотека, читальный зал, электронны й чит. зал - ауд. №144	Компьютеризированная система поиска научны х 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 и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятие 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 за нее согласно рейтинговой таблице.

## **12.**

### **Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» 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.

Программу разработал: Ефимов О.Е.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'O.E. Efimov', written over a horizontal line.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.05 «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.03.03- «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (квалификация выпускника – бакалавр)

**Белолюбцевым Александром Ивановичем**, профессором кафедры метеорологии и климатологии, доктором сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (бакалавриат), 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 «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 - «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 не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

- Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03- «Агрохимия и агропочвоведение».

- В соответствии с Программой за дисциплиной «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии» закреплены 3 компетенции. Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» 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 «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

- Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03-

«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 бакалавра 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 «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» 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 35.03.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».

- Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, выполнение расчётных работ, письменное заполнение отчётных 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.В.01.05 ФГОС ВО направления 35.03.03 - «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 – 7 наименований, соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 - «Агрохимия и агропочвоведение».

- Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

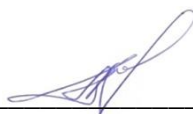
- Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Почвенно-земельные ресурсы и современные методы анализа данных в почвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 - «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (квалификация выпускника – бакалавр), 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: Белолобцев А.И., профессор кафедры метеорологии и климатологии, доктор сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева»

(подпись)



«26» августа 2024г.