

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Л.В. Яковлева

«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой биотехнологии,
аквакультуры, почвоведения и управ-
ления земельными ресурсами

Л.В. Яковлева

«21» июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Математическая статистика в почвоведении

Составитель

**Сорокин А.П., доцент, к.б.н., доцент кафедры био-
технологии, аквакультуры, почвоведения и
управления земельными ресурсами**

Направление подготовки

06.03.02 ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Направленность (профиль) ОПОП

Управление земельными ресурсами

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год приёма (курс)

2023

Курс

4

Семестр

7-8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) – дать основные понятия теории вероятностей и математической статистики, описать техника нахождения статистических оценок и различные методы статистического анализа результатов экспериментальных исследований, включая дисперсионный, корреляционный, регрессионный. Особое внимание уделяется методологии использования статистики и интерпретации результатов анализа на примерах из почвоведения и агрохимии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) – приобретение навыков анализа, статистической обработки собственных научных результатов, получаемых при выполнении лабораторных, практических работ и курсовых проектов, с применением компьютерной техники и пакетов статистических программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Математическая статистика в почвоведении» относится к части, формируемой участниками учебных отношений и осваивается в 7-8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Модуль «Я и цифра»,
- Математика,
- Основы почвоведение,
- Математические методы в естественных науках,

Знать:

Основы алгебры, геометрии, математического анализа и теории вероятностей. Базовые математические операции и методы вычислений. Основные понятия статистики и теории вероятности (случайные величины, среднее арифметическое, дисперсия, стандартное отклонение, доверительные интервалы и т.д.). Хорошо ориентироваться в общих вопросах почвоведения и агрохимии (виды почв, свойства почв, плодородие, агрохимические характеристики и т.д.). Связь между свойствами почв и характеристиками их статистического описания. Понимать интерфейс и базовые функции популярных пакетов для статистического анализа (Excel, Statistica, SPSS, R, Python). Методы математической обработки данных

Уметь:

Проводить статистическую обработку данных. Анализировать наборы данных, находить закономерности и делать обоснованные выводы. Читать и интерпретировать результаты статистических исследований. Строить графики и диаграммы. Уметь изображать результаты исследования в виде гистограмм, столбчатых диаграмм, коробочных диаграмм, кривых нормального распределения и других графиков. Уметь выбирать и применять нужные статистические методы для анализа почвенных данных (корреляционный анализ, регрессия, дисперсионный анализ и др.). Уметь формулировать задачи и решать их с применением математических и статистических методов.

Владеть:

Статистической обработкой, анализом и интерпретацией данных с применением

компьютерной техники и пакетов статистических программ. Владеть навыками работы с популярными программами для анализа данных. Владеть соответствующей терминологией и символикой, используемой в статистике и почвоведении. Методиками сбора и обработки данных. Владеть методами сбора и предварительной обработки данных (чистка данных, преобразование, нормализация и т.д.). Умениями проведения статистических расчетов вручную. Владеть навыками ручных расчетов статистических показателей (если понадобится быстро посчитать среднее, дисперсию, коэффициент корреляции и т.д., не прибегая к программам).

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Производственная практика,
- Подготовка ВКР.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- а) профессиональные (ПК): ПК-1.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 Способен к проведению работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства	ИПК-1.1.1 Методику проведения комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, методику выявления деградированных и загрязненных земель	ИПК-1.2.1 Использовать лабораторное оборудование при выполнении лабораторных исследований проб в рамках экологического контроля в соответствии с правилами эксплуатации	ИПК-1.3.1 Навыками проведения оценки соответствия компонентов агроэкосистем и растениеводческой продукции.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 27 часов – лекции, 27 часов – практические, семинарские занятия), 18 часов на курсовую работу и 108 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Се- место	Контактная работа (в часах)	Самостоят. работа	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной

			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	аттестации [по семестрам]
1	Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.	7	2	2			4	Устный опрос.
2	Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel.		4	4			6	Устный опрос. Практическое задание.
3	Группировка данных. Вариационные ряды.		4	4			6	Устный опрос. Практическое задание.
4	Характеристика выборки. Основные статистические параметры.		2	2			6	Устный опрос. Практическое задание.
5	Теория вероятности. Закон нормального распределения.		2	2			4	Устный опрос. Практическое задание.
	Курсовая работа					18		
ИТОГО			14	14		18	26	Зачет

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
6	Анализ двух и более выборок. Параметрические методы проверки статистических гипотез.	8	2	2			16	Устный опрос. Практическое задание.
7	Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.		3	3			16	Устный опрос. Практическое задание.
8	Регрессионный анализ.		4	4			18	Устный опрос. Практическое задание.
9	Дисперсионный анализ.		2	2			16	Устный опрос. Практическое задание.
10	Непараметрические методы.		2	2			16	Устный опрос. Практическое задание.
ИТОГО			13	13			82	Экзамен

Таблица 3. Матрица соотнесения тем/разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.	8	+	1
Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах	14	+	1

MS Excel.			
Группировка данных. Вариационные ряды.	14	+	1
Характеристика выборки. Основные статистические параметры.	10	+	1
Теория вероятности. Закон нормального распределения.	8	+	1
Анализ двух и более выборок. Параметрические методы проверки статистических гипотез.	20	+	1
Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.	22	+	1
Регрессионный анализ.	26	+	1
Дисперсионный анализ.	20	+	1
Непараметрические методы.	20	+	1
Курсовые работы	18	+	1
ИТОГО	180		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.

Предмет и задачи курса. Понятия об испытаниях, событиях и величинах. Признаки и их классификация. Генеральная совокупность и выборка. Распределение вероятностей для дискретных и непрерывных случайных величин. Построение вариационных рядов и их графическое представление.

Тема 2. Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel.

Статистический программный пакет STATISTICA v.6. Ввод данных. Расчет основных статистических параметров. Нетрадиционное графическое представление полученных результатов: описательная статистика, диаграммы размаха (Box&Wiskers Plot), гистограммы, нормальные вероятностные графики (Normal Probability plot). Программный пакет MS Excel. Электронные таблицы MS Excel. Формат данных. Особенности расчетов в электронных таблицах. Встроенный пакет анализа. Графическое представление результатов исследований. Построение диаграмм. Построение точечных графиков. Экспорт линии тренда. Подбор линий тренда. Расчет эмпирических уравнений регрессии по линиям тренда. Экспорт данных в другие программы.

Тема 3. Теория вероятности. Закон нормального распределения.

Вероятность и ее исчисление. Распределение вероятностей – основа вариации. Биномиальное распределение. Нормальное распределение и его особенности. Нормальный и логарифмически нормальный законы распределений варьирования. Проверка нормальности распределения значений в выборке с помощью нормированного отклонения.

Тема 4. Характеристика выборки. Основные статистические параметры.

Анализ одной выборки. Мода. Медиана. Среднее арифметическое. Свойства среднего. Стандартное отклонение. Дисперсия. Коэффициент вариации. Роль дисперсии и коэффициента вариации в статистической обработке данных.

Тема 5. Оценка основных статистических параметров. Ошибка репрезентативности.

Основные статистические параметры и их оценка. Оценки моды, медианы и среднего арифметического. Оценка дисперсии. Оценка стандартного отклонения. Оценка коэффициентов вариации. Ошибка среднего. Ошибки дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации.

Тема 6. Анализ двух и более выборок. Статистические гипотезы. Параметрические методы проверки статистических гипотез.

Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о статистической гипотезе. Алгоритм проверки гипотез. Нулевая и альтернативные гипотезы. Анализ двух и более выборок. Сравнение двух и нескольких дисперсий. Сравнение двух средних. Сравнение средних при одинаковости дисперсий. Сравнение средних при отличающихся дисперсиях. Использование критерия Стьюдента. Парный двухвыборочный t-тест. Анализ независимых выборок. Использование критерия Фишера.

Тема 7. Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.

Виды связей и их представление. Коэффициенты корреляции (Пирсона, Спирмена). Ошибка коэффициента корреляции. Оценка и значимость коэффициента корреляции, его величина и смысл. Методика проведения корреляционного анализа и установления связей между выборками. Интерпретация результатов корреляционного анализа.

Тема 8. Регрессионный анализ.

Понятие о регрессионном анализе. Прямолинейная регрессия. Уравнение регрессии. Эмпирическая и теоретическая линии регрессии. Коэффициенты регрессии и их смысл. Линейная регрессия. Статистическая значимость параметров регрессии и ее оценка. Интерпретация результатов регрессионного анализа.

Тема 9. Дисперсионный анализ.

Общие принципы дисперсионного анализа. Оценка степени влияния изучаемого фактора. Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ.

Тема 10. Непараметрические методы.

Анализ единичной выборки. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Ранжирование рядов. Выделение ранговых величин. Анализ группы выборок. Использование критериев Вилкоксона и Манн-Уитни для зависимых и независимых выборок. Критерий Колмогорова-Смирнова.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Целью занятий является углубить и закрепить соответствующие знания студентов по предмету, развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания.

Лекционное занятие

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, методическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно вы-

бирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия

Практическое занятие является важнейшей формой усвоения знаний. Очевидны три структурные его части: *предваряющая* (подготовка к занятию), непосредственно само *практическое занятие* (обсуждение вопросов темы в группе) и *завершающая часть* (работа студентов по устранению обнаружившихся пробелов в знаниях).

Подготовка к практическому занятию активизирует работу студента с книгой, требует обращения к литературе, учит рассуждать. В процессе подготовки закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, «язык» студента становится богаче. Сталкиваясь в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, студенты находят ответы самостоятельно или фиксируют свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

Преподаватель может предложить студентам подумать над постановкой таких вопросов по теме практического занятия, которые вызовут интерес своей неоднозначностью, противоречивостью, разделят участников на оппонирующие группы. А это как раз то, что нужно для дискуссии, для активизации занятия, для поиска студентами истины, которая, как известно, рождается в споре.

На втором этапе практического занятия студентами осуществляется весьма объемная работа по углубленному проникновению в суть вынесенной для обсуждения проблемы. В ходе практического занятия студент учится публично выступать, видеть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, проводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции. Это важно для всех.

На практическом занятии каждый студент имеет возможность критически оценить свои знания, сравнить со знаниями и умениями их излагать других студентов, сделать выводы о необходимости более углубленной и ответственной работы над обсуждаемыми проблемами.

На практическом занятии «включается» психологический фактор мотивация готовности к обучению.

Практическое занятие как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры. Этому во многом помогают создающиеся спонтанно или создаваемые преподавателем и отдельными студентами в ходе занятия проблемные ситуации. Известно, что проблемная ситуация – это интеллектуально-эмоциональное переживание, возникающее при противоречивости суждений и побуждающее искать ответ на возникший вопрос, искать разрешение противоречия. Заставляйте студентов действовать; усложненные задания необходимо давать сильным студентам, а доступные – слабым, т.е., применять уровневое обучение (репродуктивный, конструктивный и творческий уровни). Нахождение ответа в ходе дискуссии, решение проблемы становится собственным «открытием» студента. Естественно, что результатом этого открытия является и более глубокое, прочно запоминающееся знание. В обучении делается очередной, пусть небольшой, но важный и

твердый шаг вперед. Главное не забывать, что серьезные задачи порождают серьезное отношение к ним.

Нахождение самостоятельного выхода из проблемной ситуации дает хороший не только образовательный, но и воспитательный эффект.

Процесс мышления, самостоятельно найденные аргументы, появившиеся в результате разрешения проблемных ситуаций, обстоятельства способствуют поиску и утверждению ориентиров, профессиональных ценностей, осознанию связи с будущей профессией.

С точки зрения методики проведения практическое занятие представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Оно предполагает возможность использования фрагментов первоисточников, тестов и др.

Одной из задач практического занятия является усвоение студентами основных понятий. В усвоении их весьма эффективно проведение письменных и устных понятийных диктантов.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к написанию контрольных работ и реферата;
- подготовку к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Организация самостоятельной работы.

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Понятия об испытаниях, событиях и величинах. Признаки и их классификация в почвоведении. Генеральная совокупность и выборка почвенных свойств и характеристик. Построение вариационного ряда из выборки, составленной из значений почвенного свойства и их графическое представление.	4	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Работа в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel непосредственно с полученными данными почвенных свойств, признаков и параметров.	6	Изучение и конспектирование учебной литера-

		туры. Подготовка к практическому занятию.
Распределение вероятностей – основа вариации почвенных свойств и параметров на трех уровнях: уровень почвенного типа, уровень экспозиции ландшафта и ландшафтный уровень. Проверка нормальности распределения значений в выборке различными способами.	6	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Определение основных статистических параметров для почвенных данных, не сгруппированных в вариационный ряд. Определение основных статистических параметров для почвенных данных, сгруппированных в вариационный ряд.	6	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Оценка основных статистических параметров для почвенных данных, не сгруппированных в вариационный ряд. Оценка основных статистических параметров для почвенных данных, сгруппированных в вариационный ряд. Определение ошибки репрезентативности.	4	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Проведение анализа двух и трех выборок, составленных из данных лабораторных экспериментов. Принятие нулевой гипотезы при помощи методов сравнения двух средних и двух дисперсий, критерия Стьюдента и Фишера, t-test.	16	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Проведение корреляционного анализа и установление связей между двумя горизонтами почвы по содержанию гумуса, содержанием солей и влаги в одном горизонте, между фитомассой растений и микрорельефом местности. Интерпретация результатов корреляционного анализа.	16	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Проведение регрессионного анализа, расчет коэффициента регрессии и построение уравнения регрессии по почвенным данным, полученным экспериментальным путем. Интерпретация результатов регрессионного анализа.	18	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Проведение одно- и двухфакторного дисперсионного анализа для установления влияния данного и данных факторов на пространственное распределение определенного свойства в почве.	16	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.
Анализ группы выборок, составленных из данных лабораторных экспериментов используя критерии Вилкоксона, Манн-Уитни и Колмогорова-Смирнова.	16	Изучение и конспектирование учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно: Курсовая работа.

Примерные темы курсовых работ:

1. Оценка пространственного варьирования солей в поверхностном горизонте почвы с помощью основных статистических параметров.
2. Сравнение плотности сложения пахотного и подпахотного горизонтов почвы непараметрическими методами.
3. Выявление зависимости пространственного распределения влаги в корнеобитаемом слое почвы от микрорельефа местности.
4. Оценка точности проведения анализов по определению хлоридов в почвах используя закон нормального распределения.
5. Определение взаимозависимости пространственного распределения водопроницаемости поверхностного слоя почвы от ее порозности.
6. Применение дисперсионного анализа для мониторинга водного режима луговой почвы.

Курсовая работа готовится согласно Приказу № 01-10-01/364 от 03.03.2025 г. «О введении в действие Положения о курсовых работах и курсовых проектах обучающихся по программам высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры в ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева».

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильное изложение доклада (актуальность, цель и задачи, содержание, выводы, рекомендации) и составление презентации (оформление слайдов, информационное содержание, список источников научной литературы);
- уровень раскрытия темы курсовой работы;
- тематическое соответствие содержания доклада и презентации;
- количество использованных источников научной литературы;
- уровень владения материалом и терминологией по дисциплине в ходе защиты курсовой работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура освоения дисциплины «Математическая статистика в почвоведении» предусматривает использование следующих образовательных технологий по видам учебных работ:

Лекции с использованием мультимедийного оборудования.

Практические занятия. Основной формой является выполнение практических работ, знакомство со специализированным программным обеспечением.

Активные и интерактивные формы обучения включают: собеседование по алгоритму обработки, анализу, обсуждения результатов обработки информации (работа в команде и метод проектов). Анализ, обобщение материалов по заданиям, а также просмотр и обобщение материалов презентаций.

На занятиях используются:

- 1) учебно-наглядные материалы: фото-слайды, формулы, выборки;
- 2) специализированные программные продукты.

Компьютерные симуляции в форме решения задач оценки соответствия полученных результатов гипотезе нормального распределения, характеристики variability выборки, проверки гипотез распределения и оценки связи между признаками.

Дискуссии о достоинствах и недостатках применения параметрических и непараметрических способов обработки полученных результатов, выборах основных факторов,

влияющих на распределение полученных результатов при использовании дисперсионного анализа обработки данных.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.	Вводная лекция	Устный опрос.	Не предусмотрено
Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Группировка данных. Вариационные ряды.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Характеристика выборки. Основные статистические параметры.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Теория вероятности. Закон нормального распределения.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Анализ двух и более выборок. Параметрические методы проверки статистических гипотез.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Регрессионный анализ.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Дисперсионный анализ.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено
Непараметрические методы.	Интерактивная лекция	Устный опрос. Практическое задание.	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

- Использование возможностей Интернета в учебном процессе (просмотр учебных и научных видеофильмов; интернет-тестирование);
- использование электронных учебников и различных сайтов («Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla Fire Fox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
Open Office	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиа проигрыватель
Win DjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень общедоступных официальных интернет-ресурсов на 2024–2025 учебный год

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru> Федеральный портал (предоставляется свободный доступ)

2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru>
3. Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>
4. Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <https://fadm.gov.ru>
5. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <http://obrnadzor.gov.ru>
6. Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru>
7. Российское движение школьников <https://рдш.рф>

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем на 2024–2025 учебный год

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математическая статистика в почвоведении» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5 Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.	ПК-1	Устный опрос.
2	Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
3	Группировка данных. Вариационные ряды.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
4	Характеристика выборки. Основные статистические параметры.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
5	Теория вероятности. Закон нормального распределения.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
6	Анализ двух и более выборок. Параметрические методы проверки статистических гипотез.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
7	Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
8	Регрессионный анализ.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
9	Дисперсионный анализ.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.
10	Непараметрические методы.	ПК-1	Устный опрос. Практическое задание.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- устный опрос;
- письменные ответы на вопросы.

Данные типы контроля проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические задания, включающие одну или несколько задач в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить и описать полученный результат (сделать вывод).

Оценка качества подготовки обучающихся включает текущую и промежуточную аттестацию знаний – зачет и экзамен. Данные типы контроля служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и студентом, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебной дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Математическая статистика в почвоведении» сдаётся в письменной форме по билетам. При этом студент должен ответить на 2 вопроса из примерного перечня вопросов: 1 – теоретический вопрос; 2 – практическая задача.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Введение в дисциплину. Выборка и генеральная совокупность.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое математическая статистика и какова её роль в почвоведении? ✓ Раскрой понятие математической статистики и опиши её значение для анализа почвенных данных.
2. Какие задачи решает математическая статистика в почвоведении? ✓ Приведи примеры задач, которые можно решить с помощью математической статистики в почвоведении.
3. Что такое генеральная совокупность в статистике? ✓ Дай определение термина «генеральная совокупность» и приведи пример генеральной совокупности в почвоведении.
4. Что такое выборка в статистике и как она формируется? ✓ Опиши, что такое выборка, как она должна быть отобрана и какие виды выборок существуют.
5. Чем выборка отличается от генеральной совокупности? ✓ Покажи разницу между выборкой и генеральной совокупностью, используя реальные примеры из почвоведческого контекста.
6. Какие статистические показатели рассчитываются на основе выборки? ✓ Перечисли основные статистические показатели, которые рассчитываются на основе выборки (среднее, дисперсия, медиана и т.п.).
7. Как выбрать оптимальный объём выборки для исследования почвенных образцов? ✓ Опиши, как определяется оптимальное количество образцов для выборки, исходя из задач исследования.
8. Какие методы отбора выборки существуют в почвоведении? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные методы отбора выборки (простая случайная, кластерная, стратифицированная и др.).
9. Почему важно правильно выбрать выборку при исследовании почв? ✓ Объясни, почему корректно подобранная выборка является критически важной для получения объективных выводов.
10. Какие ошибки могут возникнуть при некорректном формировании выборки? ✓ Укажи возможные ошибки и последствия, возникающие при неправильно проведённом отборе выборки в почвоведческом исследовании.

Тема 2. Основы работы в программном пакете STATISTICA 6 и в электронных таблицах MS Excel.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое STATISTICA 6 и для чего он используется?
✓ Опиши назначение пакета STATISTICA 6 и его основные возможности.
2. Какие основные модули входят в пакет STATISTICA 6?
✓ Перечисли основные модули и кратко опиши их назначение.
3. Как правильно импортировать данные в STATISTICA 6?
✓ Опиши пошагово процесс импорта данных в программу STATISTICA 6.
4. Какие типы файлов можно открывать и сохранять в STATISTICA 6?
✓ Перечисли форматы файлов, которые поддерживает программа.
5. Как осуществить построение графика в STATISTICA 6?
✓ Опиши, как построить график (например, гистограмму или диаграмму рассеяния) в программе.
6. Какие статистические методы реализованы в STATISTICA 6?
✓ Приведи примеры встроенных статистических методов и алгоритмов анализа данных.

7. Чем отличаются электронные таблицы MS Excel от статического пакета STATISTICA 6?

✓ Сравни возможности обоих программных продуктов и опиши их основные различия.

8. Какие виды диаграмм и графиков можно построить в MS Excel?

✓ Перечисли основные типы диаграмм и графиков, которые можно построить в MS Excel.

9. Как сортировать и фильтровать данные в MS Excel?

✓ Опиши процесс сортировки и фильтрации данных в таблице Excel.

10. Какие встроенные статистические функции есть в MS Excel?

✓ Перечисли основные статистические функции Excel (например, COUNT, SUM, MEAN, STDEV и т.д.).

Практическая работа.

Цель работы:

Ознакомление с интерфейсом и основными функциями программы MS Excel, изучение базовых операций по вводу, редактированию и анализу данных, приобретение навыков построения графиков и диаграмм.

Задачи работы:

Изучить интерфейс программы MS Excel.

Освоить ввод и редактирование данных в ячейках таблицы.

Научиться применять формулы и функции для анализа данных.

Освоить построение графиков и диаграмм.

Научиться сортировке и фильтрации данных.

Порядок выполнения работы:

1. Теоретическая часть

Изучите интерфейс программы MS Excel: меню, панель инструментов, строки ввода и строка формул.

Познакомьтесь с операциями вставки и удаления строк и столбцов.

Обратите внимание на типы данных, которые можно вводить в ячейки (текст, числа, даты, формулы).

2. Практическая часть

Создание и заполнение таблицы: Создайте новую рабочую книгу в MS Excel. Заполните таблицу данными (например, данные о физико-химических свойствах почв).

Редактирование и форматирование данных: Измените шрифт, выравнивание, ширину столбцов и высоту строк. Примените автоформатирование.

Применение формул и функций: Рассчитайте средние значения, сумму, минимальное и максимальное значения ряда данных с помощью встроенных функций (SUM, MIN, MAX, AVERAGE).

Построение графиков и диаграмм: Постройте график или диаграмму (например, гистограмму или точечную диаграмму) на основе ваших данных.

Сортировка и фильтрация данных: Отсортируйте ваши данные по одному из критериев (например, по содержанию гумуса в почве). Установите фильтр и отфильтруйте данные по заданному диапазону значений.

3. Оформление результатов

Оформите отчет по выполненной работе, включающий:

Титульный лист.

Введение (цель и задачи работы).

Таблицу с исходными данными.

Формулы и расчеты.

Графики и диаграммы.

Заключение (выводы и рекомендации).

Вопросы для самопроверки:

Какие типы данных можно вводить в ячейки таблицы MS Excel?

Как применить автосумму в MS Excel?

Как построить диаграмму в MS Excel?

Как отсортировать данные в таблице?

Какие основные функции для анализа данных имеются в MS Excel?

Тема 3. Группировка данных. Вариационные ряды.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое группировка данных и для чего она применяется? ✓ Опиши понятие группировки данных и объясни её предназначение в анализе данных.
2. Какие существуют виды группировок данных? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные виды группировок (интервальная, простая, качественная и т.д.).
3. Что такое вариационный ряд и как он строится? ✓ Объясни, что такое вариационный ряд, и опиши порядок его построения.
4. Какие показатели рассчитываются на основе вариационного ряда? ✓ Перечисли основные показатели, которые можно вычислить на основе вариационного ряда (среднее, дисперсия, медиана и т.д.).
5. Какова разница между дискретным и непрерывным вариационным рядом? ✓ Покажи отличия между дискретным и непрерывным вариационным рядом, приведя примеры.
6. Как правильно выбрать интервал группировки данных? ✓ Опиши методику выбора оптимального интервала группировки при построении вариационного ряда.
7. Какие задачи можно решить с помощью группировки данных? ✓ Приведи примеры задач, которые удобно решать с помощью группировки данных.
8. Что такое кумулятивная частота и как она рассчитывается? ✓ Объясни, что такое кумулятивная частота, и покажи, как она вычисляется.
9. Какие типы диаграмм и графиков используются для иллюстрации вариационных рядов? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные типы графиков, используемых для визуализации вариационных рядов.
10. Как интерпретировать результаты анализа вариационного ряда? ✓ Опиши, как можно интерпретировать результаты анализа вариационного ряда и какие выводы можно сделать на их основе.

Практическая работа: «Группировка данных».

Вариант 1.

Дана выборка. Содержание гумуса (%) в пахотном (0 – 25 см) и подпахотном (25 – 45 см) слое постагрогенной почвы. Сгруппируйте полученные данные в вариационный ряд и рассчитайте основные статистические параметры. Сделайте выводы о пространственном варьировании гумуса по пахотному и подпахотному слоям исследуемой почвы.

1,29	1,90	1,60	1,67	1,91	1,88
1,60	2,63	0,97	1,38	3,10	2,59
1,32	2,17	2,41	1,77	1,67	1,09
0,42	0,48	0,41	0,72	0,85	1,40
4,24	3,10	1,83	0,83	2,17	0,88

1,71	1,66	1,33	1,84	2,17	0,98
2,21	0,55	1,44	0,41	1,45	0,65
0,64	0,41	0,84	0,33	0,62	0,42
2,07	5,59	1,67	2,07	3,10	0,89
1,19	2,35	2,03	2,48	2,48	0,43
1,43	1,08	1,44	1,97	1,34	1,03
0,58	0,64	0,55	0,50	0,83	1,03
2,79	4,33	0,94	1,20	3,10	3,10
1,86	3,35	1,47	0,21	2,12	1,66
0,79	1,01	1,03	0,14	1,45	1,60
0,79	1,06	0,60	0,31	1,01	1,24
4,03	3,21	2,98	2,28	3,84	1,22
4,55	2,76	2,44	0,62	1,98	1,24
1,24	4,03	1,69	0,44	2,39	1,00
0,69	0,85	0,58	0,38	0,51	0,58

Вариант 2.

Дана выборка. Влажность (%) поверхностного слоя исследуемой почвы. Задание: ранжировать ряд; найти размах и лимиты; сгруппировать данную выборку в вариационный ряд с использованием искусственных классов.

10,95	13,69	15,14	14,81	13,08	10,96	16,52	15,39	5,76	14,31
15,17	9,88	10,62	8,3	9,38	13,91	10,57	10,81	10,65	14,16
18,37	11,89	9,7	10,02	9,43	7,97	10,91	6,65	8,26	7,12

Тема 4. Характеристика выборки. Основные статистические параметры.

Вопросы для обсуждения:

1. К какой группе статистических параметров относится мода и медиана?
2. Что характеризует дисперсия?
3. Какие показатели могут быть охарактеризованы через коэффициент вариации?
4. Может ли быть значение коэффициента вариации больше ста?
5. В чем опасность использования коэффициента вариации для оценки вариабельности?
6. Как рассчитывается ошибка опыта?
7. Какие формулы применяются для расчета статистических параметров для данных, не сгруппированных в вариационный ряд?
8. Какие формулы применяются для расчета статистических параметров для данных, сгруппированных в вариационный ряд?
9. Какая разница между дисперсией и коэффициентом вариации?

Практическое задание: «Расчет статистических параметров».

Вариант 1.

Дана выборка. Плотность (г/см³) пахотного горизонта исследуемой почвы. Задание: сгруппировать данную выборку в вариационный ряд; найти основные статистические параметры

1,23	1,41	1,27	1,53	1,29	1,40	1,41	1,48	1,31	1,30
1,40	1,50	1,60	1,50	1,30	1,43	1,40	1,40	1,50	1,50
1,40	1,40	1,30	1,38	1,50	1,40	1,40	1,50	1,40	1,50

1,47	1,45	1,40	1,33	1,32	1,30	1,49	1,48	1,48	1,25
1,40	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
1,50	1,50	1,40	1,42	1,50	1,50	1,45	1,50	1,30	1,50

Вариант 2.

Сделали 100 замеров влажности почвы (%) поверхностного слоя (0-5 см) аллювиальной луговой почв. В результате получили выборку:

9,2	9,7	13	7,4	8
9	10,4	7,6	9,1	11,8
7,2	6,4	7,7	9	8,1
7,5	6,8	7	6,4	7,4
7	7,1	8,7	11,3	9,6
7,3	11	7,7	11,8	9,6
9,1	6,4	9,3	6,5	9,2
7,4	8	8,4	7	7,1
8,3	7,2	7,2	6,6	6,6
6,9	7,4	7,2	6,2	6,9
5,2	8	7,1	9,4	8,1
11,7	7,8	7,2	9,8	6,6
7,1	7,4	8,7	9,9	7,8
12	8,6	7,8	5,7	8,5
8,5	7,8	7,9	7,5	6,7
9,1	7,8	7,8	8,2	7,2
7,7	9,1	7,3	7	7,4
7,8	7	7,6	11,6	7,5
8	12,2	7	10,2	11,8
8	7	6,8	10,3	8,5

Сгруппировать данную выборку в вариационный ряд.

Тема 5. Теория вероятности. Закон нормального распределения.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое теория вероятности и какова её роль в научных исследованиях? ✓
Раскрой понятие теории вероятности и опиши её значение в естественных науках.
2. Какие основные понятия и термины используются в теории вероятности? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные термины (вероятность, случайная величина, событие и т.д.).
3. Что такое нормальное распределение и как оно выглядит графически? ✓ Опиши, что такое нормальное распределение и как оно представлено на графике.
4. Какие характеристики присущи нормальному распределению? ✓ Перечисли основные характеристики нормального распределения (математическое ожидание, дисперсия, симметричность и т.д.).
5. Как применяется нормальное распределение в почвоведении? ✓ Приведи примеры применения нормального распределения в почвоведении (например, анализ распределения свойств почв).

6. Какие параметры определяют нормальное распределение? ✓ Опиши, какие параметры (μ и σ^2) определяют нормальное распределение и как они влияют на форму распределения.

7. Как вычислить вероятность попадания случайной величины в определенный диапазон при нормальном распределении? ✓ Объясни, как рассчитать вероятность попадания случайной величины в заданный интервал, используя z-значения и стандартные таблицы.

8. Почему нормальное распределение так широко используется в науке и практике? ✓ Объясни, почему нормальное распределение является распространенным и удобным инструментом анализа данных.

9. Какие ограничения имеет нормальное распределение? ✓ Укажи ситуации, когда нормальное распределение неприменимо или недостаточно адекватно отражает реальность.

10. Как проверить, соответствует ли ваш набор данных нормальному распределению? ✓ Опиши методы и тесты, используемые для проверки соответствия данных нормальному распределению (например, гистограмма, нормальный квантиль-нормальный график и т.д.).

Практическая работа «Оценка на нормальность распределения»:

1. Провести оценку на нормальность распределения выборки с использованием Калькулятора теста Шапиро-Уилка на общедоступном ресурсе: <https://scistatcalc.blogspot.com/2013/10/shapiro-wilk-test-calculator.html>

2. Сделать соответствующие выводы.

Тема 6. Анализ двух и более выборок. Параметрические методы проверки статистических гипотез.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое параметрические методы проверки гипотез и в чём их суть? ✓ Опиши, что такое параметрические методы и как они используются для сравнения выборок.

2. Какие условия должны выполняться для применения параметрических методов? ✓ Перечисли и поясни основные условия, необходимые для использования параметрических методов (нормальность распределения, равенство дисперсий и т.д.).

3. Что такое критерий Стьюдента (t-тест) и как он применяется? ✓ Опиши, что такое t-тест и как он используется для сравнения средних значений двух выборок.

4. Как проверить предположение о равенстве средних двух выборок? ✓ Опиши пошагово, как провести проверку гипотезы о равенстве средних двух выборок с помощью t-теста.

5. Что такое F-тест и для чего он применяется? ✓ Опиши, что такое F-тест и как он используется для проверки равенства дисперсий двух выборок.

6. Какие существуют модификации t-теста для разных условий? ✓ Перечисли варианты t-теста (для зависимых и независимых выборок, неравных дисперсий и т.д.) и опиши их применение.

7. Какая разница между односторонними и двусторонними гипотезами в параметрических методах? ✓ Объясни, в чём состоит различие между односторонними и двусторонними гипотезами и когда каждая из них применяется.

8. Как интерпретировать p-value в параметрических методах проверки гипотез? ✓
Опиши, что такое p-value и как его интерпретировать при проверке гипотез.

9. Какие ошибки могут возникнуть при применении параметрических методов? ✓
Перечисли возможные ошибки (например, ошибки первого и второго рода) и объясни, как их избежать.

10. Приведите пример применения параметрических методов в почвоведении. ✓
Приведи реальный пример использования параметрических методов для анализа почвенных данных (например, сравнение плодородия почв разных районов).

Практическая работа «Сравнение двух выборок»:

Решить задачу. Дано две выборки. Плотность твердой фазы (г/см³) пахотного (табл1) и подпахотного (табл2) горизонтов исследуемой почвы. Задание: сравнить две выборки и принять или отклонить нулевую гипотезу об их различии тремя любыми способами.

Таблица 1

2,19	2,36	2,56	2,7	2,5	2,35	2,24	2,5	2,58	2,67
2,07	2,16	2,67	2,39	2,4	2,16	2,39	2,34	2,42	2,42
2,2	2,1	2,4	2,57	2,67	2,12	2,4	2,3	2,52	2,45

Таблица 2

1,94	2,4	2,06	2,16	2,26	2,27	2,3	2,12	2,2	2,5
2,02	2,4	2,01	2,23	2,36	2,29	2,5	2,2	2,3	2,6
2,05	2,45	2,13	2,22	2,14	2,05	2,4	2,3	2,33	2,7

Тема 7. Использование корреляционного анализа для исследования зависимостей.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое корреляционный анализ и для чего он применяется? ✓ Опиши, что такое корреляционный анализ и как он используется для выявления взаимосвязей между переменными.

2. Какие типы корреляции существуют и как они характеризуются? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные типы корреляции (прямая, обратная, нулевая и т.д.).

3. Что такое коэффициент корреляции Пирсона и как он вычисляется? ✓ Опиши, что такое коэффициент корреляции Пирсона и как он рассчитывается.

4. Как интерпретировать значение коэффициента корреляции? ✓ Объясни, как интерпретировать коэффициент корреляции в диапазоне от -1 до $+1$.

5. Какие ограничения имеет корреляционный анализ? ✓ Перечисли основные ограничения корреляционного анализа и объясни, почему корреляция не подразумевает причинно-следственную связь.

6. Что такое множественная корреляция и как она применяется? ✓ Опиши, что такое множественная корреляция и как она используется для анализа зависимостей между тремя и более переменными.

7. Какие статистические тесты используются для проверки значимости корреляции? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные тесты, используемые для проверки значимости коэффициента корреляции.

8. Приведите пример использования корреляционного анализа в почвоведении. ✓
Приведи реальный пример использования корреляционного анализа для исследования зависимостей в почвоведении (например, между содержанием гумуса и плодородием почвы).

9. Какие методы визуализации используются для представления корреляций? ✓
Перечисли и вкратце опиши основные методы визуализации корреляций (например, матрица корреляций, диаграмма рассеяния и т.д.).

10. Какие меры предосторожности следует соблюдать при интерпретации результатов корреляционного анализа? ✓ Опиши, какие ошибки могут возникнуть при интерпретации корреляционных зависимостей и как их избежать.

Практическая работа «Расчет коэффициента корреляции»:

Решить задачу. Даны две выборки. Содержание легкорастворимых солей (%) в поверхностном (табл.1) слое и слое 10-15 см (табл.2). Определите коэффициент корреляции и установите наличие или отсутствие связи между слоями по содержанию легкорастворимых солей. Так же рассчитать коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент корреляции Спирмена. Сравнить полученные результаты.

Таблица 1.

0,28	1,54	0,20	0,19	0,28	0,43	0,42	0,35	0,27	0,81
0,87	0,90	3,11	2,60	1,61	1,62	1,29	2,06	0,20	0,36
0,55	1,72	2,58	1,03	1,54	1,31	1,37	0,91	0,53	0,93

Таблица 2.

0,30	0,63	0,22	0,71	0,34	1,04	0,38	0,27	0,33	1,18
1,07	0,40	3,82	3,32	0,95	1,48	1,56	2,08	0,82	0,21
1,11	1,61	1,84	1,62	1,20	2,03	0,59	0,56	1,22	0,70

Тема 8. Регрессионный анализ.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое регрессионный анализ и для чего он применяется? ✓ Опиши, что такое регрессионный анализ и как он используется для изучения зависимостей между переменными.

2. Какие виды регрессии существуют и как они классифицируются? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные виды регрессии (линейная, нелинейная, множественная и т.д.).

3. Что такое линейная регрессия и как она работает? ✓ Опиши, что такое линейная регрессия и как она применяется для предсказания зависимой переменной на основе независимой.

4. Как оценить качество модели регрессии? ✓ Перечисли основные показатели качества модели регрессии (R-квадрат, MSE, RMSE и т.д.) и объясни их значение.

5. Что такое мультиколлинеарность и как она влияет на регрессионный анализ? ✓ Объясни, что такое мультиколлинеарность и как она сказывается на результате регрессионного анализа.

6. Какие статистические тесты используются для проверки значимости коэффициентов регрессии? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные тесты, используемые для проверки значимости коэффициентов регрессии (F-тест, t-тест и т.д.).

7. Приведите пример использования регрессионного анализа в почвоведении. ✓ Приведи реальный пример использования регрессионного анализа для исследования зависимостей в почвоведении (например, между плодородием почвы и урожайностью).

8. Какие методы визуализации используются для представления результатов регрессионного анализа? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные методы визуализации результатов регрессионного анализа (графики, диаграммы и т.д.).

9. Какие ограничения имеет регрессионный анализ? ✓ Перечисли основные ограничения регрессионного анализа и объясни, почему нельзя полагаться только на регрессионные модели.

10. Какие меры предосторожности следует соблюдать при интерпретации результатов регрессионного анализа? ✓ Опиши, какие ошибки могут возникнуть при интерпретации результатов регрессионного анализа и как их избежать.

Практическая работа «Регрессионный анализ».

1. Провести регрессионный анализ в статистических программных пакетах STATISTICA и MS Excel».

2. Сравнить полученные результаты и сделать соответствующие выводы.

Тема 9. Дисперсионный анализ.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое дисперсионный анализ и для чего он применяется? ✓ Опиши, что такое дисперсионный анализ и как он используется для сравнения средних значений нескольких групп.

2. Какие задачи решает дисперсионный анализ? ✓ Перечисли основные задачи, которые можно решить с помощью дисперсионного анализа (ANOVA).

3. Что такое внутриклассовый и межклассовый разброс в дисперсионном анализе? ✓ Объясни, что такое внутригрупповая и межгрупповая дисперсии и как они используются в дисперсионном анализе.

4. Как проверяется гипотеза о равенстве средних значений в дисперсионном анализе? ✓ Опиши, как проверяется гипотеза о равенстве средних значений трех и более групп с помощью ANOVA.

5. Какие условия должны выполняться для корректного применения дисперсионного анализа? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные условия, необходимые для корректного применения ANOVA (гомоскедастичность, нормальность распределения и т.д.).

6. Что такое однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ? ✓ Опиши различия между однофакторным и многофакторным дисперсионным анализом.

7. Какие методы визуализации используются для представления результатов дисперсионного анализа? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные методы визуализации результатов дисперсионного анализа (ящички с усами, box-plot и т.д.).

8. Приведите пример использования дисперсионного анализа в почвоведении. ✓ Приведи реальный пример использования дисперсионного анализа для сравнения плодородия почв в разных районах.

9. Какие ошибки могут возникнуть при неправильном применении дисперсионного анализа? ✓ Опиши, какие ошибки могут возникнуть при нарушении условий корректного применения ANOVA и как их избежать.

10. Какие меры предосторожности следует соблюдать при интерпретации результатов дисперсионного анализа?

Практическое задание: «Применение дисперсионного анализа»

1. Провести дисперсионный анализ для выявления влияния рельефа на пространственное распределение почвенных свойств в статистических программных пакетах STATISTICA и MS Excel».

2. Сравнить полученные результаты и сделать соответствующие выводы.

Тема 10. Непараметрические методы

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое непараметрические методы и для чего они применяются? ✓ Опиши, что такое непараметрические методы и как они используются для анализа данных, не удовлетворяющих параметрам нормального распределения.
2. Какие основные непараметрические методы существуют и как они классифицируются? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные непараметрические методы (ранговый критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона, ранговый коэффициент Спирмена и т.д.).
3. Что такое ранговый критерий Манна-Уитни и как он применяется? ✓ Опиши, что такое критерий Манна-Уитни и как он используется для сравнения двух независимых выборок.
4. Как интерпретировать результаты критерия Манна-Уитни? ✓ Объясни, как интерпретировать результаты критерия Манна-Уитни и какие выводы можно сделать на их основе.
5. Что такое критерий Уилкоксона и как он применяется? ✓ Опиши, что такое критерий Уилкоксона и как он используется для сравнения двух зависимых выборок.
6. Какие условия должны выполняться для корректного применения непараметрических методов? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные условия, необходимые для корректного применения непараметрических методов.
7. Приведите пример использования непараметрических методов в почвоведении. ✓ Приведи реальный пример использования непараметрических методов для анализа почвенных данных (например, сравнение содержания микроэлементов в разных видах почв).
8. Какие методы визуализации используются для представления результатов непараметрических методов? ✓ Перечисли и вкратце опиши основные методы визуализации результатов непараметрических методов (ящики с усами, точечные диаграммы и т.д.).
9. Какие ограничения имеют непараметрические методы? ✓ Перечисли основные ограничения непараметрических методов и объясни, почему они менее мощны, чем параметрические методы.
10. Какие меры предосторожности следует соблюдать при интерпретации результатов непараметрических методов? ✓ Опиши, какие ошибки могут возникнуть при интерпретации результатов непараметрических методов и как их избежать.

Практическое задание: «Сравнение двух выборок непараметрическими методами»:

1. Провести сравнение двух выборок непараметрическими методами в статистических программных пакетах STATISTICA и MS Excel». Использовать Критерий Манна-Уитни (Он-лайн калькулятор <https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/>) и Критерий Уилкоксона (Он-лайн калькулятор <https://www.psychol-ok.ru/statistics/wilcoxon/>).
2. Сравнить полученные результаты и сделать соответствующие выводы.

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

1. Понятия об испытаниях, событиях и величинах.
2. Признаки и их классификация.
3. Генеральная совокупность и выборка.

4. Статистический программный пакет STATISTICA v.6.
5. Программный пакет MS Excel.
6. Теория вероятности.
7. Закон нормального распределения.
8. Нормированного отклонения.
9. Основные статистические параметры.
10. Роль среднего арифметического.
11. Роль и статистический смысл дисперсии и коэффициента вариации в статистической обработке данных.
12. Оценки моды, медианы и среднего арифметического.
13. Оценка дисперсии, стандартного отклонения и коэффициентов вариации.
14. Ошибки среднего, дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации.
15. Статистические гипотезы.
16. Параметрические методы проверки статистических гипотез.
17. Сравнение двух и нескольких дисперсий. Сравнение двух средних.
18. Критерий Стьюдента. Критерия Фишера. t-тест.
19. Корреляция. Коэффициент корреляции. Корреляционный анализ.
20. Регрессия. Коэффициент регрессии. Регрессионный анализ.
21. Дисперсионный анализ. Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ.
22. Непараметрические методы математической статистики.
23. Критерии Вилкоксона, Манн-Уитни, Колмогорова-Смирнова.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1				
Способен к проведению работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства				
1.	Задание закрытого типа	Что такое средняя арифметическая величина в статистике? а) Сумма всех значений, делённая на их количество. б) Наибольшее значение минус наименьшее. в) Средняя точка числового ряда. г) Средний квадрат отклонений от средней величины.	а	2
2.		Какой показатель используется для оценки степени варьирования данных вокруг среднего значения? а) Дисперсия.	а	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>b) Мода.</p> <p>c) Медианное значение.</p> <p>d) Минимальное значение.</p>		
3.		<p>Коэффициент корреляции Пирсона принимает значения в пределах:</p> <p>a) от 0 до 1.</p> <p>b) от -1 до 1.</p> <p>c) от $-\infty$ до ∞.</p> <p>d) от 0 до ∞.</p>	b	2
4.		<p>Что показывает положительный коэффициент корреляции?</p> <p>a) Прямая зависимость между переменными.</p> <p>b) Обратная зависимость между переменными.</p> <p>c) Отсутствие зависимости между переменными.</p> <p>d) Сильная зависимость между переменными.</p>	<p>a</p> <p>Если коэффициент корреляции положителен, это означает, что увеличение одной переменной сопровождается увеличением другой. Другими словами, переменные движутся в одном направлении: если растёт одна переменная, растёт и другая. Корреляция основана на линейной зависимости между переменными. Следовательно, положительный коэффициент говорит о том, что между переменными существует линейная связь с положительным углом наклона линии регрессии.</p>	2
5.		<p>Критерий Стьюдента (t-тест) применяется для:</p> <p>a) сравнения средних значений двух выборок.</p> <p>b) проверки равномерности распределения данных.</p> <p>c) оценки максимального значения выборки.</p> <p>d) анализа динамики временных рядов.</p>	a	2
6.		<p>Для чего используется дисперсионный анализ (ANOVA)?</p>	a	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) Для сравнения средних значений нескольких групп. б) Для оценки корреляции между переменными. в) Для проверки нормальности распределения. г) Для кластеризации данных.		
7.		Какой метод используется для оценки линейной зависимости между двумя переменными? а) Линейная регрессия. б) Логарифмическое сглаживание. в) Временные ряды. г) K-means кластеризация.	а	2
8.		Какой статистический метод используется для проверки гипотезы о равенстве средних двух выборок? а) Критерий Хи-квадрат. б) Критерий Стьюдента (t-тест). в) Критерий Краскела-Уоллиса. г) Критерий Колмогорова-Смирнова.	b	2
9.		Что такое коэффициент детерминации (R^2)? а) Показатель силы связи между двумя переменными. б) Доля вариации зависимой переменной, объясняемая моделью.	b	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		с) Среднее арифметическое значение. d) Мера центрального момента.		
10.				2
11.	Задание открытого типа	Опишите основные цели и задачи математической статистики в почвоведении.	<p>Математическая статистика в почвоведении применяется для анализа и обработки данных, связанных с составом, свойствами и изменениями почв. Основные цели и задачи включают:</p> <p>Оценку средних значений, дисперсии и других характеристик почвенных признаков.</p> <p>Определение зависимостей между факторами (например, между содержанием гумуса и плодородием).</p> <p>Проведение сравнительного анализа почв различных типов и регионов.</p> <p>Проверку гипотез о причинах изменений почвенных свойств.</p> <p>Прогнозирование поведения почв в различных условиях.</p>	5
12.		Перечислите основные статистические показатели, используемые для описания центральных моментов распределения.	<p>Центральные моменты распределения описываются следующими показателями:</p> <p>Среднее арифметическое (математическое ожидание).</p> <p>Медиана (срединное значение).</p> <p>Мода (наиболее часто встречающееся значение).</p>	5
13.		Что такое коэффициент корреляции и как он используется в почвоведении?	<p>Коэффициент корреляции - это статистический показатель, который характеризует степень линейной зависимости между двумя переменными. В почвоведении коэффициент корреляции применяется для выявления связей между разными свойствами почв (например, между кислотностью и содержанием гумуса, глубиной гори-</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			зонга и наличием солей и т.д.).	
14.		Какие методы используются для проверки гипотез о среднем значении выборки?	Для проверки гипотез о среднем значении выборки используются следующие методы: Критерий Стьюдента (t-тест) - для маленьких выборок или неизвестной дисперсии. Z-тест - для больших выборок и известной дисперсии.	5
15.		Охарактеризуйте метод линейной регрессии и его применение в почвоведении.	Линейная регрессия - это метод, позволяющий установить зависимость между одной зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными. В почвоведении линейная регрессия используется для оценки зависимости, например, между урожайностью и плодородием почвы, содержанием азота и урожайностью, температурой и скоростью разложения органического вещества и т.д.	5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Оценка результатов и обучения студента выполняется в соответствии с «Положением об балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов», утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ «Астраханский государственный университет» от 30 декабря 2013г.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество Мероприятий/ Баллы	Максимальное количество баллов (за семестр – 14 занятий)	Срок представления
1	Интеллектуальная разминка на лекции	2/1	2	По расписанию
2	Анализ конкретной ситуации	1/2	2	По расписанию
2.1.	Полный ответ по вопросу	2	2	
2.2.	Дополнение	1	1	

3.	Развернутая беседа	1/2	2	По расписанию
3.1.	Полный ответ по вопросу	2	2	
3.2.	Дополнение	1	1	
4.	Практическое задание для индивидуальной работы	4/2	8	По расписанию
4.1.	Представление схемы (на доске)	1	4	
4.2.	Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса	1,5	6	
4.3.	Ответ на дополнительные вопросы по схеме	0,5	2	
5.	Рейтинговая контрольная работа	2/5	10	По расписанию
6.	Практическое задание в форме мастер-класса	1/4	4	По расписанию
7.	Практическое задание для групповой работы	5/3	15	По расписанию
5.1.	Выполнение лабораторной работы	2	10	
5.2.	Оформление лабораторной работы	1	5	
6.	Итоговая контрольная работа	7	7	По расписанию
Итого перед экзаменом			50	
Экзамен			50	
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практической части занятия	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск лекции без уважительной причины (за одну лекцию)	-2
Пропуск занятия без уважительной причины (за одно занятие)	-2
Нарушение правил техники безопасности	-1
Отсутствие конспектов лекций, семинарских занятий, первоисточников при начислении баллов не учитываются	0

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 410 с. — ISBN 978-5-7638-3077-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84372.html>

Новикова, Е. Н. Компьютерная обработка результатов измерений : учебное пособие / Е. Н. Новикова, О. Л. Серветник. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 182 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75577.html>

б) Дополнительная литература:

Пашкевич, О. И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA : учебно-методическое пособие / О.И. Пашкевич. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 148 с. — ISBN 978-985-503-385-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67607.html>

Медведев П.В., Математическая обработка результатов исследования : учебное пособие / Медведев П.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 99 с. - ISBN 978-5-7410-1772-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017722.html>

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля):

Учебно-методическое пособие по программе STATISTICA – <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/88-uch-met-pos.html>

Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru>

Медицинская статистика <https://medstatistic.ru/calculators/calcmann.html>

Математические методы обработки данных <https://www.psychol-ok.ru/lib/statistics.html>

Калькуляторы по направлениям <https://math.semestr.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения практических занятий необходим один дисплейный класс ПК, объединенных в локальную вычислительную сеть с доступом в интернет и оборудованный мультимедийной установкой (проектором). Для проведения лекционных занятий – аудитория, оборудованная мультимедийной установкой.

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными воз-

возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).