

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Информационно-статистические методы в почвоведении

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:
«Генезис и эволюция почв»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С. П. Кулижский

Председатель УМК
А. Л. Борисенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения;

ОПК-5 Способен применять методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, навыки работы с современным оборудованием в профессиональной сфере;

ОПК-6 Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности;

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды;

ПК-3 Способен проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы агрохимического обследования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников;

ИОПК-5.1 Использует разнообразные методы сбора и обработки полевой и лабораторной информации;

ИОПК-5.2 Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты;

ИОПК-6.1 Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР;

ИОПК-6.2 Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных;

ИПК-1.3 Владеет методами обработки результатов контроля состояния компонентов окружающей среды; применяет нормативно-правовую документацию в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ);

ИПК-3.1 Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устное собеседование;
- индивидуальные отчеты.

Текущий контроль считается пройденным, если студент получил *зачтено* за устное собеседование (по каждому практическому занятию) и *зачтено* за индивидуальные отчеты (по каждому практическому занятию).

Примерный перечень вопросов к устному собеседованию.

ИОПК-2.2

1. Дать понятие параметрической статистике.
2. При каких условиях применяется параметрическая статистика?
3. Дать понятие непараметрической статистике.
4. При каких условиях применяется непараметрическая статистика?
5. Для чего применяется метод сравнения средних?
6. Что лежит в основе метода сравнения средних?
7. Методы сравнения средних в параметрической статистике?
8. Методы сравнения средних в непараметрической статистике?

9. Что такое p -уровень значимости? Что такое доверительная вероятность? Как они связаны?
10. При каких значениях p -уровня значимости подтверждается нулевая гипотеза, а при каких отклоняется и принимается альтернативная гипотеза?
10. Что такое ошибки первого и второго рода?
11. В каком разделе StatSoft Statistica находятся параметрические методы сравнения средних?
12. В каком разделе StatSoft Statistica находятся непараметрические методы сравнения средних?
13. Как должны быть построены данные, чтобы провести анализ сравнения средних?
14. С какой целью метод сравнения средних применяется в научных исследованиях?
15. Как метод сравнения средних помогает анализировать и объяснять взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников?
16. Как в почвоведении используется метод сравнения средних?
17. Как влияет неоднородность дисперсий на процедуру сравнения средних?

ИОПК-5.1

1. Что такое генеральная совокупность?
2. Что такое выборка?
3. Приведите примеров генеральной совокупности и выборок для разных испытаний.
4. Что такое объем выборки? Почему он должен ВСЕГДА быть указан, когда речь идет о выборке?
5. Когда выборка случайна?
6. Какая выборка не будет случайной?
7. Что такое репрезентативность выборки?
8. Чем отличаются случайный и систематический отборы?
9. Основные графики, которые используются в математической статистике?
10. Как еще называется «коробочка с усиками»?
11. Что изображено на графике «коробочка с усиками»? Что изображается коробочкой, что - точкой, а что - усиками?
12. Есть ли в StatSoft Statistica отдельный раздел где можно построить все графики, которые есть в программе?

ИОПК-5.2

1. Что такое статистическая гипотеза? Приведите три примера (словами) статистических гипотез.
2. Основные виды статистических гипотез?
3. Для каких случаев используется двухсторонний критерий проверки нулевых гипотез (объяснить на примере)?
4. Приведите два примера коррелированных выборок.
5. Перечислите уровни общепринятых масштабов в почвоведении.
6. Приведите пять примеров номинальных признаков. Как еще они называются?
7. Приведите шесть примеров порядковых признаков. Как еще они называются?
8. Приведите шесть примеров количественных признаков. Укажите шкалу, к которой они относятся.
9. Что такое направленные данные? Приведите три примера.
10. Что такое цензурированные данные?
11. Основные виды распределений.

12. Что такое нормальное распределение? При каких условиях распределение считается нормальным?
13. Что такое кластерный анализ?
14. Каких видов бывает кластерный анализ?
15. Для чего в почвоведении используется кластерный анализ?
16. Меры расстояния в кластерном анализе?
17. Понятие «близости» в задачах кластеризации? Какие бывают методы объединения в кластерном анализе?
18. В каком разделе StatSoft Statistica находится кластерный анализ?

ИОПК-6.1

1. Для чего используется дисперсионный анализ?
2. Почему дисперсионный анализ был назван «дисперсионным»?
3. Какое равенство лежит в основе дисперсионного анализа?
4. Типы моделей дисперсионного комплекса (с примерами).
5. Меры центральной тенденции и меры изменчивости.
6. Что такое среднее арифметическое?
7. Что такое мода?
8. Что такое медиана?
9. Что такое стандартное отклонение?
10. Что такое дисперсия?
11. Для чего используется описательная статистика в почвоведении?
12. Чем дисперсионный анализ отличается от корреляционного анализа?
13. Как называется в StatSoft Statistica дисперсионный анализ?

ИОПК-6.2

1. Что такое корреляционный анализ?
2. Основные характеристики корреляционного анализа?
3. При каких значениях коэффициента корреляции, корреляция считается сильной, а при каких слабыми?
4. При каких значениях коэффициента корреляции, корреляция прямая, а при каких обратная?
5. Какой корреляционный анализ используется в параметрической статистике?
6. Альтернативные коэффициенты корреляции Пирсона.
7. Как называется в StatSoft Statistica корреляционный анализ?

ИПК-1.3

1. Какие бывают виды нормативно-правовой документации, используемой в рамках программы мониторинга?
2. Какие методы обработки результатов контроля состояния компонентов окружающей среды существуют?
3. Что такое ГОСТ?
4. Как можно оценить достоверность данных, полученных в ходе мониторинга?
5. Задokumentированы ли значения параметров математической статистики для различных свойств почв разных типов?
6. Применяется ли математическая статистика в верификации ГОСТированных методик, выполнения почвенных анализов?

ИПК-3.1

1. Какие статистические методы применяются для анализа данных о деградации земель?

2. Каково значение информатизации в управлении состоянием сельскохозяйственных земель?

3. Как осуществляется сбор и обработка информации о состоянии сельскохозяйственных земель?

Критерии оценивания: результаты определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется, если даны исчерпывающие ответы на вопросы преподавателя. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не может дать ответы на вопросы преподавателя.

Индивидуальный отчет (ИОПК-2.2., ИОПК-5.1., ИОПК-5.2., ИОПК-6.1., ИОПК-6.2., ИПК-1.3. и ИПК-3.1.).

Пример оформления отчета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

ОТЧЕТ №__

ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ДИСЦИПЛИНЫ
«Информационно-статистические методы в почвоведении»

Название практического занятия

Фамилия Имя Отчество обучающегося

Направление подготовки Код Наименование направления подготовки
Направленность (профиль) «Наименование образовательной программы»

Преподаватель
ученая степень, звание

_____ И.О. Фамилия
подпись

« ____ » _____ 20 ____ г.

Автор работы
студент группы № _____

_____ И.О. Фамилия
подпись

« ____ » _____ 20 ____

Томск – 20__

Цель –....

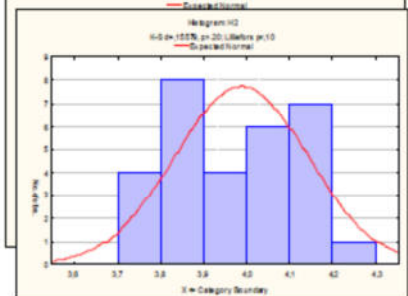
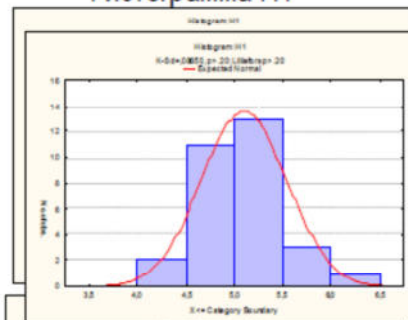
Задачи:

.....

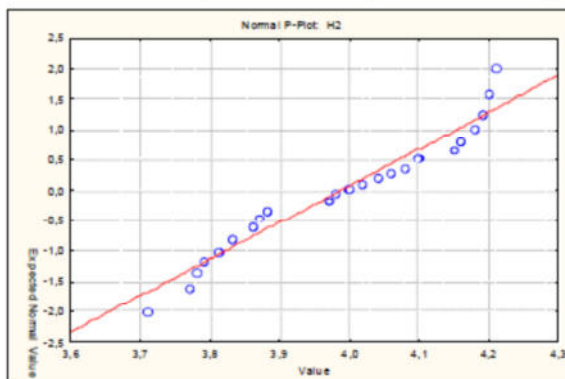
Таблица 1. Статистические характеристики для распределения гумуса на водоразделе (Н1) и в нижней части склона (Н2)

| | | | H1 | H2 |
|-------------------------------------|----------|----------|------|-------|
| Объем выборки | | Valid N | 30 | 30 |
| Среднее | | Mean | 5,10 | 3,99 |
| Доверительный интервал для среднего | Confid. | -95.000% | 4,93 | 3,93 |
| | Confid. | +95.000% | 5,26 | 4,05 |
| Медиана | | Median | 5,06 | 3,99 |
| Минимум | | Minimum | 4,09 | 3,71 |
| Максимум | | Maximum | 6,05 | 4,21 |
| Нижн. квартиль | Lower | Quartile | 4,78 | 3,86 |
| Верхний квартиль | Upper | Quartile | 5,34 | 4,15 |
| Дисперсия | | Variance | 0,19 | 0,02 |
| Стандартное отклонение | | Std.Dev. | 0,44 | 0,16 |
| Ошибка среднего | Standard | Error | 0,08 | 0,03 |
| Асимметрия | | Skewness | 0,06 | -0,07 |
| Ошибка асимметрии | Std.Err. | Skewness | 0,43 | 0,43 |
| Экссесс | | Kurtosis | 0,27 | -1,38 |
| Ошибка эксцесса | Std.Err. | Kurtosis | 0,83 | 0,83 |

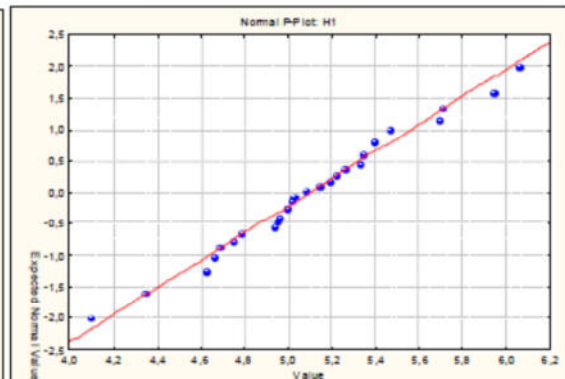
Гистограмма Н1



Нормальные вероятностные графики

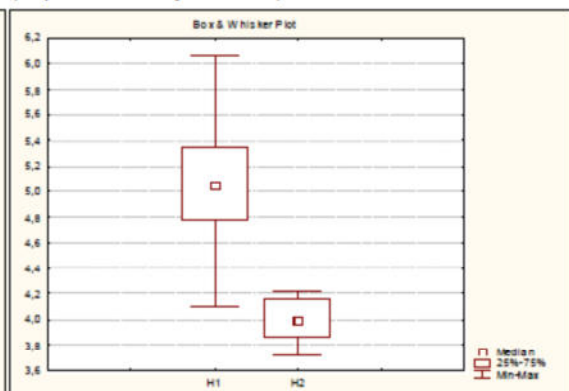
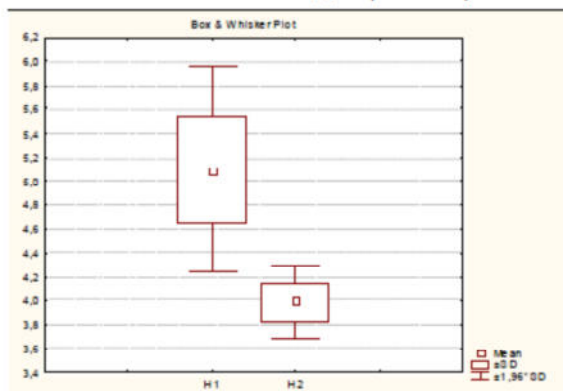


переменная Н2



переменная Н1

Диаграммы размаха (коробочки с усами)



точка- среднее, коробочка- ст. откл
усики- 95% инт. для случ. вел.

точка - медиана, коробочка - квартили
усики - минимум и максимум

Статистический вывод:

Практический вывод:

Критерии оценивания:

Зачтено:

1. Структура и оформление отчёта:
 - Наличие титульного листа, цели, задач, практического и статистического вывода.
 - Соответствие формату (шрифт, отступы, нумерация страниц).
 - Четкость и логичность изложения материала.
2. Анализ данных:
 - Корректность обработки данных: правильный выбор методов анализа и их применение.
 - Глубина анализа: выявление закономерностей и тенденций в данных.
3. Визуализация результатов:
 - Качество графиков и таблиц: ясность, информативность, правильное оформление.
 - Умение интерпретировать визуализированные данные.
 - Наличие необходимых подписей и легенд к графикам.
4. Выводы и рекомендации:
 - Логичность и обоснованность выводов на основе проведенного анализа.
 - Умение связывать результаты анализа с теоретическими аспектами дисциплины.
 - Умение интегрировать информацию из литературных источников в собственный анализ.

Не зачтено ставится, если не выполнено более одного пункта из указанных выше.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в восьмом семестре и складывается из *зачтено* за устное собеседование (по каждому практическому занятию) и *зачтено* за индивидуальные отчеты (по каждому практическому занятию).

Если получено хотя бы одно *не зачтено*, то студент сдает устный зачет по билетам. Билет содержит один теоретический и один практический вопрос из перечня:

ИОПК-2.2 Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников.

Теоретические вопросы:

1. Параметрические критерии сравнения средних.
2. Непараметрические критерии сравнения средних: понятия и основные характеристики каждого.
3. Понятие p -уровня значимости. Ошибки первого и второго рода.

Практические вопросы:

1. Выполнить параметрический анализ сравнения средних для зависимых выборок.
2. Выполнить непараметрический анализ сравнения средних двух независимых групп.
3. Выполнить параметрический анализ сравнения средних для независимых выборок с группирующей переменной.
4. Выполнить непараметрический анализ сравнения средних двух зависимых групп.

ИОПК-5.1 Использует разнообразные методы сбора и обработки полевой и лабораторной информации.

Теоретические вопросы:

1. Генеральная совокупность. Выборка. Зависимые и независимые выборки: основные понятия и характеристики.
2. Основные графики, используемые в математической статистике.

Практические вопросы:

1. Построить основные графики, которые используются в математической статистике (не менее 6).

ИОПК-5.2 Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты.

Теоретические вопросы:

1. Статистическая гипотеза: понятие. Виды гипотез. Приведите три примера статистических гипотез.

2. Кластерный анализ: понятие, примеры и основные характеристики.

3. Переменные: понятие и основные характеристики. Типы переменных с примерами.

4. Виды распределений. Нормальное распределение: понятие и основные характеристики.

5. Метод k-средних: понятие и основные характеристики.

6. Шкалы: понятия, типы, основные характеристики, примеры.

7. Методы объединения и меры расстояния в кластерном анализе.

Практические вопросы:

1. Выполнить кластерный анализ агломеративным методом.

2. Выполнить кластерный анализ итеративным методом.

3. Выполнить анализ подгонки распределений.

ИОПК-6.1 Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР.

Теоретические вопросы:

1. Дисперсионный анализ: понятие и основные характеристики. Типы моделей дисперсионного комплекса (с примерами).

2. Основные показатели, используемые в описательной статистике: понятия и основные характеристики.

Практические вопросы:

1. Выполнить анализ сравнения дисперсий.

2. Выполнить однофакторный дисперсионный анализ.

3. Выполнить двухфакторный дисперсионный анализ.

4. Продемонстрировать ввод данных. Выполнить анализ описательной статистики, анализ распределений. Построить гистограммы.

ИОПК-6.2 Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных.

Теоретические вопросы:

1. Корреляционный анализ: понятие и основные характеристики.

2. Альтернативные коэффициенты корреляции Пирсона: основные характеристики каждого.

Практические вопросы:

1. Выполнить корреляционный анализ.

ИПК-1.3 Владеет методами обработки результатов контроля состояния компонентов окружающей среды; применяет нормативно-правовую документацию в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ).

Теоретические вопросы:

1. Какие существуют основные подходы к сравнительному анализу данных о состоянии компонентов окружающей среды, собранных в рамках программ мониторинга, и какие нормативно-правовые акты регламентируют эти процессы?

2. Каковы основные этапы обработки данных мониторинга состояния почвы, и какие статистические методы можно применять на каждом из них?
3. Как можно использовать графические методы (например, диаграммы) для визуализации результатов мониторинга состояния компонентов окружающей среды?
4. Как можно оценить достоверность и надежность данных, полученных в результате мониторинга? Какие методы статистики для этого применяются?
5. Какие основные показатели следует учитывать при анализе состояния почвы в рамках мониторинга, и какие методы статистической обработки данных могут быть использованы для их оценки?

Практические вопросы:

1. Оценить соответствие результатов мониторинга нормативным требованиям (Проведите сравнение полученных данных с установленными нормативами. Используйте графические методы для визуализации соответствия).

ИПК-3.1 Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

Теоретические вопросы:

1. Способы фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.
2. С помощью каких статистических показателей можно зафиксировать ухудшения состояния сельскохозяйственных земель?
3. Какие данные свойств почв нужно иметь, чтобы зафиксировать ухудшения состояния сельскохозяйственных земель?

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

1. Усвоил предусмотренный программный материал;
2. Правильно ответил на теоретический и практический вопрос, обосновал собственные предложения по решению соответствующей проблемы (задачи), привел примеры;
3. Показал глубокие, систематизированные знания;
4. Владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
5. Связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;
6. Воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
7. Демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который:

1. Не справился с теоретическим и (или) практическим вопросом;
2. В ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
3. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

ИОПК-2.2

1. Термин «ошибка II-го рода» означает?
 - А. вероятность отвергнуть правильную гипотезу;
 - Б. вероятность принять неправильную гипотезу;
 - В. вероятность отвергнуть неправильную гипотезу.
2. К параметрическим критериям относятся?

- А. критерии, которые не требуют знания закона распределения исследуемых данных;
- Б. критерии, проверяющие существенность различий сравниваемых выборок;
- В. критерии, включающие в формулу расчёта параметры распределения, т. е. средние и/или дисперсии.

3. Уровень значимости это:

- А. вероятность допустить ошибку первого рода;
- Б. вероятность допустить ошибку второго рода;
- В. вероятность принять неправильную гипотезу.

4. Выберите условие для p -уровня вероятности, которое позволяет отвергнуть нулевую гипотезу о согласии эмпирического закона распределения нормальному (р_{крит} - заданный уровень значимости α).

- А. $p < p_{\text{крит}}$;
- Б. $p > p_{\text{крит}}$;
- В. $p = p_{\text{крит}}$.

5. Какой непараметрический критерий является наиболее мощной альтернативой t -критерия?

- А. коэффициент Спирмена;
- Б. медианный тест;
- В. критерий Вальда-Вольфовица;
- Г. критерий Манна-Уитни;
- Д. критерий Краскела-Уоллиса;
- Е. коэффициент тау Кендалла;
- Ж. коэффициент Гамма.

Ключи: 1 а), 2 в), 3 в), 4 а), 5 г).

ИОПК-5.1

1. Какая выборка называется репрезентативной?

- А. любая выборка, распределенная по нормальному закону;
- Б. выборка, адекватно представляющая свойства генеральной совокупности;
- В. выборка, однородная по среднему и дисперсии.

2. Как называется графическое представление частотного распределения, разбитого по интервалам, где высота столбика отражает ЧАСТОТУ?

Написать ответ.

3. Что такое выборка (или выборочная совокупность)?

- А. часть генеральной совокупности значений, полученная в процессе наблюдений (экспериментов);
- Б. набор из всех возможных значений одной характеристики исследуемого объекта;
- В. последовательность независимых одинаково распределённых случайных величин;
- Г. набор значений всех свойств исследуемого объекта.

Ключи: 1 б), 2 Гистограмма), 3 а).

ИОПК-5.2

1. Какая гипотеза называется нулевой (H_0)?

- А. научная аксиома;

Б. гипотеза, которая проверяется на согласованность с имеющимися выборочными (эмпирическими) данными;

В. гипотеза о существенном различии сравниваемых выборок;

Г. гипотеза об отсутствии различий сравниваемых выборок.

2. В каком методе кластерного анализа необходимо заранее знать количество кластеров, которые мы выделяем по нашей выборке?

А. иерархический метод;

Б. итерационный метод.

3. К какой группе принадлежит метод k-средних:

А. итеративные методы;

Б. методы средних;

В. иерархические методы;

Г. методы сходства.

4. Какой из перечисленных методов кластерного анализа отличается от остальных тем, что для оценки расстояний между кластерами в нём используются методы дисперсионного анализа?

А. метод одиночной связи;

Б. метод Уорда;

В. центроидный метод;

Г. метод полной связи.

5. Переменные – это...

А. величины, в процессе испытаний не меняющие своих значений;

Б. величины, которые в результате измерения могут принимать любые значения;

В. величины, которые можно измерять, контролировать или изменять в исследованиях.

Ключи: 1 б), 2 б), 3 а), 4 б), 5 а,б).

ИОПК-6.1

1. Определение для показателя описательной статистики - среднее.

Средним значением ряда называют

А. значение в выборке, стоящее в середине ряда;

Б. среднее арифметическое значение элементов выборки;

В. сумму минимального и максимального значений ряда.

2. К мерам изменчивости относятся.

А. мода;

Б. медиана;

В. дисперсия;

Г. среднее квадратическое отклонение;

Д. коэффициент вариации.

3. Определение для показателя описательной статистики - мода.

Мода – это:

А. сумма минимального и максимального значений ряда;

Б. значение в выборке, которое встречается чаще всего;

В. число наблюдений в ряду данных.

4. Выяснение роли тех или иных факторов в варьировании значений результативного признака может быть осуществлено с помощью специального метода, получившего название (написать ответ).

5. Определение для показателя описательной статистики - медиана.

Медиана – это:

А. значение, стоящее в середине ряда наблюдений;

Б. значение в выборке, которое встречается чаще всего;

В. значение в выборке, стоящее в середине упорядоченного ряда.

Ключи: 1 б), 2 в, г, д), 3 б), 4 дисперсионный анализ), 5 в).

ИОПК-6.2

1. Альтернативой коэффициента корреляции Пирсона в непараметрической статистике являются:

А. коэффициент Спирмена;

Б. медианный тест;

В. критерий Вальда-Вольфовица;

Г. критерий Манна-Уитни;

Д. критерий Краскела-Уоллиса;

Е. коэффициент тау Кендалла;

Ж. коэффициент Гамма.

2. Между переменными может существовать связь, проявляющаяся в том, что одна из них реагирует на изменение другой изменением своего закона распределения. Такую связь называют функциональной.

А. Верно;

Б. Неверно.

3. Позволяет ли установить «причинную» связь наличие корреляционной связи между двумя рядами наблюдений?

А. Нет;

Б. Да.

Ключи: 1 а, ж, е), 2 б), 3 а).

ИПК-1.3

Провести статистический анализ предоставленных данных свойств почв и сравнить с показателями, представленными в нормативно-правовой документации.

Ответ должен включать в себя: выбор правильно метода статистического анализа, работа с нормативно-правовой документацией, интерпретация результатов, логичность выводов.

ИПК-3.1

Провести статистический анализ предоставленных данных свойств почв и выявить, есть ли процессы, которые их ухудшают.

Ответ должен включать в себя: выбор правильно метода статистического анализа, работа с нормативно-правовой документацией, интерпретация результатов, логичность выводов.

Критерии оценивания: правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Неверный ответ оценивается в 0 баллов.

Если получено $> 60\%$ от общей суммы баллов, то студент получает *зачтено*.
Если получено $< 60\%$ от общей суммы баллов, то студент получает *не зачтено*.

Информация о разработчиках

Мерзляков Олег Эдуардович, к.б.н., доцент, кафедра почвоведения и экологии почв
БИ, доцент.

Ручкина Кристина Владимировна, ассистент, кафедра почвоведения и экологии
почв.