

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
Математические 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

Томск – 2024

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.

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)

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контрольные работы;
- практические работы;
- доклады;

Текущий контроль считается пройденным, если в результате набрано 60 % и более от максимальной суммы баллов.

Контрольная работа (ИОПК-5.1; ИПК-1.3)

1. Указать тип шкалы измерения следующих признаков: степень проявления какого-либо свойства не поддается точному измерению, но при этом возможно расположение этого признака в определенной последовательности (ранжирование), например: интенсивность оглеения нижней части профиля дерново-глеевых почв; интенсивность окраски гумусово-аккумулятивного горизонта черноземов, когда почвенные пробы располагаются в ряд по степени прокраски органическими веществами.
2. Дать определение комплекса условий – (применительно к термину испытание)
3. Дать определение непрерывной переменной, и привести пример в виде ряда чисел.
4. Что такое случайное событие?
5. Как называется вся возможная совокупность элементов опробования и каковы ее свойства?

6. Назвать приемы, применяющиеся в математической статистике, позволяющие обеспечить репрезентативность выборки.
7. Что такое математическое ожидание?
8. Как называется число, получаемое в результате подсчета встречаемости признака в совокупности?

Контрольная работа (ИОПК-5.1, ИОПК-5.2)

1. Как называется количественная мера возможности осуществления того или иного события?
2. Как называется событие, вероятность проявления (P) которого равна нулю?
3. Независимые пересекающиеся события. Если пересекающиеся события A и B независимы, то вероятность их совместного проявления равна:
 А) $P(AB)=P(A)-P(B)$ **Б) $P(AB)=P(A)*P(B)$**
 В) $P(AB)=P(A)/P(B)$ Г) $P(AB)=P(A)+P(B)$
4. Мода это-
5. Пересекающиеся события это -
6. Что характеризует коэффициент асимметрии?
7. Перечислить константы, отражающие степень вариабельности случайной величины, дать их краткую характеристику.
8. Какой из параметров позволяет вычислить следующая формула:

$$= \frac{\sigma}{\mu} * 100\%$$
 , где σ - среднее квадратическое отклонение, μ – генеральное среднее
9. Назовите вид распределения, график которого имеет вид одновершинной симметричной кривой, обе ветви которой уходят в бесконечность, стремясь к нулевому значению по оси абсцисс.

Контрольная работа (ИОПК-5.1, ИОПК-5.2)

1. Назвать основное отличие констант от их оценок. По каким совокупностям они могут быть вычислены?
2. Написать формулу нахождения среднего взвешенного.
3. На чем основана проверка статистических гипотез?
4. Что показывают ошибки репрезентативности?
5. Что такое выбраковка?
6. Каковы условия применимости критерия Хи-квадрат, при проверке нормальности распределения?
7. Дана выборка объема $n=7$, найдите выборочное среднее взвешенное «x» и оценку дисперсии « s^2 »

X_i – 1,20 1,22 1,23 1,26 1,29 1,30 1,31

Практические работы (ИОПК-6.1, ИОПК-6.2)

Дана выборка:

Содержание физической глины (%)	Содержание илистой фракции (%)	Содержание гумуса (%)	Реакция среды (%)	Содержание аморфного железа (%)	Гидролитическая кислотность
3.8	0.6	0.09	5.4	0.16	0.88
4.8	0.8	0.11	4.9	0.13	1.49
4.2	0.9	0.23	4.7	0.08	1.75

4.2	1	0.1	5.6	0.05	0.61
3.5	1	0.26	5.9	0.05	1.14
4.5	1.5	0.4	5.3	0.2	1.23
3.2	2.4	0.13	6.1	0.16	0.7
3.4	2.7	0.27	5.7	0.1	0.53
	2.9	0.26	4.7	0.92	
3.9	3	0.05	5.8	0.2	1.4
1.8	3	0.08	5.5	0.03	0.53
3.5	3.6	0.15	5.3	0.03	0.53
4.2	3.6	0.17	5.44	0.04	1.05
2.1	4.2	0.19	4.81	0.04	1.75
2.6	4.2	0.2	4.51	0.03	0.7
2.5	5.5	0.14	4.29	0.03	0.87

Практическое занятие 1: Вычислите объем совокупности, оценки констант среднего уровня для выборочной совокупности.

Практическое занятие 2: Вычислите размах варьирования, оценки дисперсии, стандартного отклонения, абсолютного отклонения, коэффициента вариации для выборочной совокупности.

Практическое занятие 3: Произведите процедуру выбраковки, рассчитайте исправленные оценки с учетом выбраковки.

Практическое занятие 4: Вычислите ошибки для найденных ранее параметров.

Практическое занятие 5: Осуществите построение графиков для демонстрации variability изучаемого параметра.

Практическое занятие 6: Осуществите проверку нормальности распределения при помощи подходящего критерия.

Практическое занятие 7: Проведите корреляционный анализ двух выборок с учетом анализа на нормальность распределения.

Практическое занятие 8: Проведите регрессионный анализ выборок.

Подготовка доклада (ИОПК-2.2, ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИПК-1.3).

В рамках семинарских занятий, каждому студенту предлагается выбрать темы для подготовки докладов на семинарах. Продолжительность доклада 15 минут и более. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить демонстрационный материал в виде презентации или использовать интерактивную доску. В докладе необходимо дать максимально развернутую информацию по соответствующей тематике, также необходимо особое внимание уделять рассмотрению кратких примеров.

Темы для докладов:

- Математические методы и их значение в почвенных и агрохимических исследованиях;
- Понятия об испытаниях, событиях, величинах, совокупностях;
- Анализ совокупностей;
- Корреляционный анализ;
- Регрессионный анализ.

Выполнение доклада оценивается по 5-ти бальной шкале, где: 0-доклад не подготовлен; 1-доклад не соответствует предложенной тематике; 2- доклад подготовлен, но содержит неактуальные сведения и докладчик плохо ориентируется в тематике; 3- доклад подготовлен, но содержит не актуальные сведения или докладчик плохо ориентируется в тематике доклада; 4-доклад подготовлен, полностью соответствует

тематике, содержит актуальные сведения, но имеет незначительные недочеты или студент недостаточно уверенно отвечает на вопросы; 5-доклад подготовлен, полностью соответствует тематике, содержит актуальные сведения, студент хорошо ориентируется в изученном вопросе, четко отвечает на поставленные вопросы. Максимальное количество баллов за доклад составляет 5 баллов.

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

Экзамен проводится в третьем семестре на основании текущей успеваемости, а именно, если по результатам текущего контроля студент не имеет задолженностей, и набрал 60% от максимально-возможной суммы баллов, то ему может быть выставлена оценка, соответствующая текущей успеваемости: 60–70 % – «удовлетворительно»; 71–90 % – «хорошо»; более 90% - «отлично».

Если порог в 60 % не преодолен, то студенту предлагается сдать экзамен в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей теоретической и практической. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представлена теоретическим вопросом, предполагающим развернутую форму ответа, и являются проверкой компетенций: ИОПК-2.2, ИОПК-5.1, ИПК-1.3.

Вторая часть представляет собой практическое задание, представленное набором некоторых данных, требующих статистической обработки с последующей формулировкой основных выводов. Выполнение практического задания позволяет оценить сформированность следующих компетенций: ИОПК-5.2, ИОПК-6.1, ИОПК-6.2.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Константы, характеризующие средний уровень случайной величины
2. Методы характеристики варьирования
3. Нормированное отклонение и способы использования
4. Доверительные интервалы и их применение
5. Достаточный или необходимый объем совокупности
6. Корреляция
7. Частный коэффициент корреляции
8. Графическое отображение совокупности
9. Генеральная совокупность
10. Основные отличия выборочного и генерального среднего
11. Множественная регрессия
12. Репрезентативность выборки
13. Сущность регрессионного анализа
14. Статистические гипотезы и их проверка
15. Нормальность распределения и способы проверки
16. Сущность критерия Колмагорова-Смирнова
17. Дисперсионный анализ, основы
18. Различия критериев Уилка-Шапиро и хи-квадрат, используемых для проверки нормальности распределений
19. Константы, отражающие степень вариабельности случайной величины
20. Выбраковка как статистическая задача
21. Рандомизация как прием математической статистики

Примеры задач:

Задача 1.

Дано: Содержание гумуса, найденное в двух повторностях в некоторой почве по горизонтам:

1) АУ-4,4; АЕL-2,3; ВЕL-2,5; ВTh-3; ВТ-1,0; ВС-0,3; С-0,2

2) АУ-4,7; АЕL-2,5; ВЕL-2,0; ВTh-3,2; ВТ-0,9; ВС-0,3; С-0,1

Задание: Вычислить среднюю оценку содержания гумуса в каждом горизонте, построить график распределения гумуса по профилю, выдвинуть предположение на основе содержания гумуса и названия горизонтов о названии типа почвы.

Задача 2.

Дано: выборки с набором некоторых физико-химических показателей в гумусовых горизонтах серых лесных почв.

Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности основаниями
2,5	87
2,6	87
4,9	81
7,3	64
2,9	87
11,7	34
3,7	87
7,5	73
6,5	71
14	38
3,3	77
10,1	71
7	78
8,7	83
10	68
10,5	67
7,3	81
5,6	84
3,6	91
1,7	96
5,6	87

Задание: провести корреляционный анализ с учетом проверки нормальности распределения и сделать вывод о наличии или отсутствии корреляционных связей представленных показателей, сделать проверку значимости коэффициента корреляции.

Задача 3.

Дано: рН элювиальных горизонтов дерново-подзолистых почв 3,3; 4,2; 4,1; 5,0; 3,9; 4,5; 3,5; 5,8; 4,3; 3,6; 4,9; 4,5; 4,3; 3,8; 5,2; 5,1

Задание: Построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 0,2, построить гистограмму распределения.

Задача 4.

Дано: содержание оксалорастворимого железа и значения гидролитической кислотности в торфяно-подзоле иллювиально-железистом.

Торфяно-подзол	
Гидролит. Кислотность	Железо по Тамму
15,58	0,35
1,75	0,08
8,05	6
0,61	0,05
9,01	3,6
3,24	0,25
1,49	2,7
2,01	1,35
2,45	0,75

Задание: Произвести корреляционный анализ зависимости предложенных показателей и сделать вывод о связи этих показателей.

Оценка	Критерии оценки
неудовлетворительно	Ответ на обе части билета отсутствует или неверный
удовлетворительно	Неполный ответ на обе части билета, направление мысли верное, но не хватает теоретической и практической подготовки
хорошо	Полный ответ на один из вопросов, с неполным или не совсем точным ответом на второй вопрос или студент не может пояснить ход действий в практической части.
отлично	Полные, развернутые ответы на оба вопроса, студент может пояснить ход действий практической части.

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

Тест

- 1) Укажите какой коэффициент корреляции соответствует корреляционному анализу следующих выборок (ИОПК-2.2, ИОПК-5.2)

Физическая глина,%	Физический песок,%
96.2	3.8
95.2	4.8
95.7	4.3
95.7	4.3
96	4.0
95.8	4.2
95.5	4.5

94.3	5.7
------	-----

- а) 1
- б) -1
- в) 0,5
- г) 0

2) Укажите какой коэффициент корреляции соответствует корреляционному анализу следующих выборок (ИОПК-2.2, ИОПК-5.2)

Са, мг экв/100 г	Mg, мг экв/100 г
7.1	3.1
2.9	2.4
2.9	0.9
0.4	0.2
0.2	0.1
0.3	0.1
0.3	0.3

- а) 0.9
- б) -1
- в) -0,5
- г) 0

3) Укажите какой коэффициент корреляции соответствует корреляционному анализу следующих выборок (ИОПК-2.2, ИОПК-5.2)

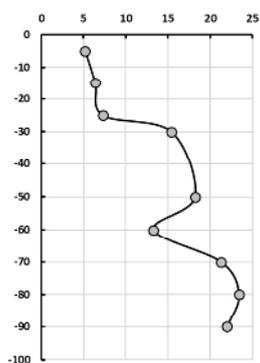
рН водной вытяжки	рН солевой вытяжки
4.4	3.3
4.8	3.7
5	4
5.2	4.1
5.4	4.3
5.7	4.6
6	5
6.2	5.2
6.4	5.3

- а) -0.99
- б) 0.99
- в) 0.2
- г) 0

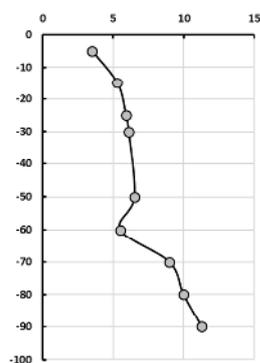
4) Укажите соответствие между данными и их графическим отображением (ИОПК-6.1):

	(1)	(2)	(3)	(4)
Глубина, см	Са, мг экв/100	рН водной	рН солевой	Mg Са, мг

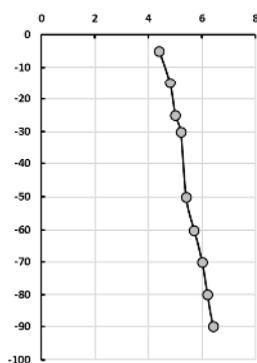
	г			экв/100 г
-5	5.2	4.4	3.3	3.5
-15	6.4	4.8	3.7	5.3
-25	7.3	5	4	5.9
-30	15.4	5.2	4.1	6.1
-50	18.2	5.4	4.3	6.5
-60	13.3	5.7	4.6	5.5
-70	21.3	6	5	9
-80	23.4	6.2	5.2	10
-90	22	6.4	5.3	11.3



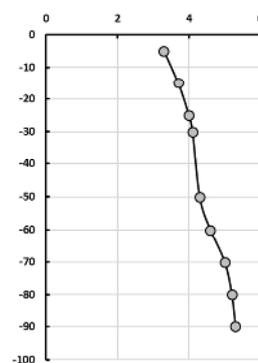
(a)



(б)



(в)



(г)

5) Укажите величину объема совокупности для следующей выборки (ИОПК-6.1; ИОПК-5.1):

Гумус, %
6.5
6.6
6.7
7.4
7.7
8.5
8.8
9.1
9.2
9.6
9.8

- а) 11
б) 3.3
в) 89.9
г) 5

6) Укажите величину среднего для следующей выборки (ИОПК-6.1; ИОПК-5.1)

Гумус, %
6.5
6.6
6.7
7.4
7.7
8.5
8.8
9.1
9.2
9.6
9.8

- а) 11
- б) 3.3
- в) 8.2
- г) 5

7) Укажите величину медианы для следующей выборки (ИОПК-6.1; ИОПК-5.1)

Гумус, %
6.5
6.6
6.7
7.4
7.7
8.5
8.8
9.1
9.2
9.6
9.8

- а) 8.5
- б) 6.5
- в) 0
- г) 9.8

8) Укажите величину дисперсии для следующей выборки (ИОПК-6.1; ИОПК-5.1)

Гумус, %
6.5
6.6
6.7
7.4

7.7
8.5
8.8
9.1
9.2
9.6
9.8

- а) 20
- б) 0
- в) 1.54
- г) 1

9) Укажите величину размаха варьирования для следующей выборки (ИОПК-6.1; ИОПК-5.1)

Гумус, %
6.5
6.6
6.7
7.4
7.7
8.5
8.8
9.1
9.2
9.6
9.8

- а) 11
- б) 3.3
- в) 9.8
- г) 1

10) Какой способ отбора проб почв является наиболее предпочтительным при выявлении уровня превышения ПДК по содержанию тяжелых металлов в пахотном горизонте? (ИПК-1.3)

- а) отбор смешанного образца с исследуемого участка с применением метода конвертов;
- б) отбор одной точечной пробы с последующим усреднением путем перемешивания;
- в) отбор образцов в нескольких точках, приуроченных к положительным формам микрорельефа;
- г) отбор образцов в нескольких точках, приуроченных к отрицательным формам микрорельефа.

11) Выполнения какого условия обеспечивает максимальную репрезентативность совокупности при проведении полевых исследований в том числе, при проведении контроля состояния компонентов окружающей среды? (ИПК-1.3)

- а) соблюдения комплекса условий, которые определены методикой испытания
- б) строгое определение элемента опробования
- в) соблюдение методики выполнения полевых исследований
- г) все перечисленные варианты

12) Вся возможная совокупность элементов опробования представляет собой:

- а) выборочную совокупность;
- б) генеральную совокупность;
- в) математическое ожидание;
- г) статистическую совокупность.

13) Какие константы относятся к характеристике среднего уровня случайной величины (ИОПК-5.2)

- а) среднее взвешенное;
- б) дисперсия;
- в) медиана;
- г) стандартное отклонение.

14) Какие константы характеризуют вариабельность случайной величины (ИОПК-5.2)

- а) дисперсия;
- б) среднее взвешенное;
- в) размах варьирования;
- г) коэффициент вариации.

Ключи к тесту:

1-б, 2-а, 3-б, 4 (1-а, 2-в, 3-г, 4-б), 5-а, 6-в, 7-а, 8-в, 9-б, 10-а, 11-г, 12-б, 13-а,в, 14- а,в,г.

Информация о разработчиках

Кулижский Сергей Павлович, д.б.н., профессор, зав. каф. почвоведения и экологии почв.

Крицков Иван Викторович, ассистент каф. почвоведения и экологии почв.