

Приложение 2 к РПД
Б1.В.01.02 Методы статистической обработки
биологических данных
06.03.01 Биология
Направленность (профили)
Биологические системы Арктики
Форма обучения – очная
Год набора – 2022

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология
3.	Направленность (профили)	Биология. Химия
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.01.02 Методы статистической обработки биологических данных
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2022

Перечень компетенций

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен применять в профессиональной деятельности знания о биологическом разнообразии, выбирать методы его изучения, обрабатывать и анализировать биологическую информацию
--

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенции
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Описательная статистика	УК-1; ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> – методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности – анализировать результаты научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельного осуществления научного исследования. 	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету
Выборочный метод и оценка генеральных параметров	УК-1; ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> – методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности – анализировать результаты научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельного осуществления научного исследования. 	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету
Критерии достоверности оценок	УК-1; ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> – методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности – анализировать результаты научных исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельного осуществления научного исследования. 	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету
Дисперсионный анализ	УК-1; ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> – методы анализа данных научного эксперимента; 	<ul style="list-style-type: none"> – приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельного осуществления 	Решение задач на практических занятиях.

		– правила корректного представления результатов научных исследований.	знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности анализировать результаты научных исследований.	научного исследования.	Вопросы к зачету
Корреляционный анализ	УК-1; ПК-1	– методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований.	– приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности анализировать результаты научных исследований.	– навыками самостоятельного осуществления научного исследования.	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету
Регрессионный анализ	УК-1; ПК-1	– методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований.	– приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности анализировать результаты научных исследований.	– навыками самостоятельного осуществления научного исследования.	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету
Вопросы планирования исследований	УК-1; ПК-1	– методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований.	– приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности анализировать результаты научных исследований.	– навыками самостоятельного осуществления научного исследования.	Решение задач на практических занятиях. Вопросы к зачету

Критерии и шкалы оценивания

Критерии оценки решения задач

6-7 баллов - студент полно и правильно отвечает на все вопросы задачи (90-100%), свободно владеет терминами.

4-5 баллов - студент правильно отвечает на большую часть вопросов задачи (70-90 %), владеет основными терминами.

2-3 балла - студент правильно решает задачу, но отвечает не на все поставленные вопросы, опуская детали, допуская негрубые ошибки, затрудняется в определении терминов.

1 балл – студент правильно решает отдельные фрагменты задачи, отвечает не на все поставленные вопросы, допуская ошибки, плохо владеет терминологией.

0 баллов - студент не решает задачу, дает неправильный ответ, ответ не на поставленные в задаче вопросы, не владеет терминологией.

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос на зачете

Баллы	Требования к знаниям
16-20	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете.
11-15	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
6-10	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
0-5	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Критерии оценки решения задачи на зачете

Баллы	Требования к знаниям
16-20	студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи (91-100%), свободно владеет терминами.
12-15	студент правильно отвечает на большую часть вопросов ситуационной задачи (71-90 %), владеет основными терминами
8-11	студент правильно решает задачу, но отвечает не на все поставленные вопросы (50-70 %), опуская детали, допуская негрубые ошибки, затрудняется в определении терминов.
4-7	студент правильно решает отдельные фрагменты задачи, отвечает не на все поставленные вопросы, допуская ошибки, плохо владеет терминологией.
0-3	студент не решает задачу, дает неправильный ответ, ответ не на поставленные в задаче вопросы, не владеет терминологией.

Оценивание теста

Процент правильных ответов	До 20 %	21-30 %	31-40 %	41-50 %	51-60 %	61-70 %	71-80 %	91-100 %
Количество баллов за решенный тест	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9	10	11

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1 Тестовое задание по дисциплине

Вариант 1

Из предложенных вариантов ответа выберите один.

1. Статистическая совокупность – это:
 - a. множество относительно однородных единиц изучаемого явления
 - b. множество изучаемых разнородных объектов
 - c. группа зафиксированных случайных событий

2. Закон больших чисел утверждает, что:
 - a. чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем хуже проявляется общая закономерность
 - b. чем меньше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем лучше проявляется общая закономерность
 - c. чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем лучше проявляется общая закономерность

3. Наблюдения, охватывающие все члены изучаемой совокупности без исключения, называются:
 - a. сплошными
 - b. частичными
 - c. выборочными

4. Ошибка репрезентативности относится к:
 - a. полному наблюдению
 - b. сплошному наблюдению
 - c. выборочному наблюдению

5. К каким группировочным признакам относятся вес зерен, процент жира в молоке, число деревьев на делянке?
 - a. к количественным
 - b. к альтернативным
 - c. к качественным

Сформулируйте краткий ответ:

6. Совокупность, из которой отбирают определенную часть ее членов для совместного изучения, называют ...
7. Отобранная тем или иным способом часть генеральной совокупности называется ...

Ключи к примерным тестовым заданиям:

Вопрос	Ответ
1	а
2	с
3	а
4	с
5	а
6	генеральной
7	выборочной

Пример решения задачи:

Приведены данные о весе взрослых землероек в выборке (в г).

9.2	11.6	8.1	9.1	10.1	9.6	9.3	9.7	9.9	9.9	9.6
7.6	10.0	9.7	8.4	8.6	9.0	8.8	8.6	9.3	11.9	9.3
9.2	10.2	11.2	8.1	10.3	9.2	9.8	9.9	9.3	9.1	9.4
9.6	7.3	8.3	8.8	9.2	8.0	8.6	8.8	9.0	9.5	9.1
8.5	8.8	9.7	11.5	10.5	9.8	10.0	9.4	8.7	10.0	7.9
8.6	8.7	9.1	8.2	9.2	9.4	8.8	9.8			

Составьте вариационный ряд и постройте полигон распределения. Вычислите \bar{x} , σ^2 , σ , моду, медиану, а также коэффициенты асимметрии и эксцесса для данного вариационного ряда.

Решение:

1. Размещаем данные в столбце А листа *Excell* (рис. 1).

	А	В
1	9,2	
2	7,6	
3	9,2	
4	9,6	
5	8,5	
6	8,6	
7	11,6	
8	10,0	
9	10,2	
10	7,3	
11	8,8	
12	8,7	
13	8,1	

Рис. 1.

2. Упорядочиваем данные, используя функцию «Сортировка данных» (Рис. 2).

	А	В
1	7,3	
2	7,6	
3	7,9	
4	8,0	
5	8,1	
6	8,1	
7	8,2	
8	8,3	
9	8,4	
10	8,5	
11	8,6	
12	8,6	
13	8,6	

Рис. 2.

Так как совокупность является непрерывной, делим весь интервал вариаций на несколько классов.

3. Определяем объем выборки N , введя формулу в ячейку В1 = СЧЁТ(А1:А63).

4. Рассчитаем пределы размаха изменчивости значений $lim = X_{max} - X_{min} = 11,9 - 7,3 = 4,6$.

$C1 = \text{МАКС}(A1:A63) - \text{МИН}(A1:A63)$.

5. Определяем число классов вариационного ряда по формуле $k = 1 + 3.32 * \lg(N)$, где N – объем выборки. В нашем случае $k = 1 + 3.32 * \lg(63) = 1 + 3.32 * 1.8 = 7$.

$D1 = 1 + 3,32 * \text{LOG}_{10}(B1)$.

6. Найдем ширину класса $\Delta x = lim/k = 4,6/7 = 0,7$.

$E1 = C1/D1$ (Получившееся значение 0,659611 округляем до одного знака после запятой, выбрав числовой формат во вкладке «Числовые форматы» опции «Формат ячеек»).

7. Установим *границы классов*; в качестве первой границы имеет смысл взять округленное минимальное значение (E2=7). Для расчетов на листе *Excell* удобно к значениям предыдущей границы прибавлять значение ширины интервала E3=E2+0,7 (или E3=E2+\$E\$1); далее формулу следует ввести еще в семь ячеек, удобнее всего с помощью приема «Автозаполнение».

8. Вычислим центральное значение признака в каждом классе. На листе *Excell* вычисления аналогичны рассмотренным в предыдущем пункте. Исходным берется значение центра первого интервала:

F3=CPЗНАЧ(E2:E3) (Рис. 3).

E	F
0,7	
7	
7,7	7,35
8,4	8,05
9,1	8,75
9,8	9,45
10,5	10,15
11,2	10,85
11,9	11,55
12,6	12,25

Рис. 3.

9. Производим *разnosку вариант* в соответствующие классы с подсчетом их числа. Для подсчета частот на листе *Excell* следует вызвать программу построения вариационного ряда командой меню Данные/Анализ данных/Гистограмма и заполнить меню. Каждое действие выполняется в три приема. Выбрав нужное окошко, сначала щелкните мышкой на стрелочку, расположенную справа от окошка; затем мышкой выделите соответствующие диапазоны ячеек листа *Excell*, нажимая левую кнопку над первой ячейкой диапазона и отпуская над последней; наконец, снова щелкните мышкой по стрелочке, расположенной справа от окошка.

В качестве входного интервала задайте массив ячеек, содержащих исходные значения вариант (A1:A63). «Интервал карманов» - это блок значений правых границ классовых интервалов (E3:E10). Для выходного интервала достаточно указать мышью одну ячейку (G2), это будет верхняя левая ячейка для блока результатов подсчета частот. После этого нажмите ОК. если все сделано правильно, появятся следующие результаты (Рис. 4):

E	F	G	H
0,7			
7		Карман	Частота
7,7	7,35	7,7	2
8,4	8,05	8,4	7
9,1	8,75	9,1	18
9,8	9,45	9,8	19
10,5	10,15	10,5	12
11,2	10,85	11,2	1
11,9	11,55	11,9	3
12,6	12,25	12,6	1
		Еще	0

Рис. 4.

D	E	F	G	H
6,973811	0,7			
	7		Карман	Частота
	7,7	7,35	7,35	2
	8,4	8,05	8,05	7
	9,1	8,75	8,75	18
	9,8	9,45	9,45	19
	10,5	10,15	10,15	12
	11,2	10,85	10,85	1
	11,9	11,55	11,55	3
	12,6	12,25	12,25	1
			Еще	0

Рис. 5.

Однако необходимо помнить, что на листе *Excell* значения частот ставятся в соответствие не центрам классовых интервалов, но их правым границам. Чтобы в дальнейшем не путаться, можно сразу переместить значения центров интервалов на место соответствующих карманов. Для этого выделим диапазон (F3:F10) и перетащим его на место (G3:G10), подтвердив замену содержимого ячеек (рис. 5).

10. Теперь данные можно представить графически, в виде *полигона частот* или *гистограммы распределения*. Выделим диапазон G3:H10 и с помощью Мастера диаграмм построим гистограмму или график (рис. 6).

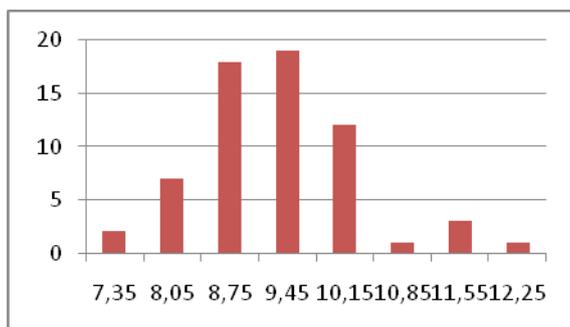


Рис. 6. Распределение бурозубок по весу тела.

11. Рассчитаем *среднее арифметическое* и *стандартное отклонение*. В среде *Excell* значение средней арифметической вычисляет функция =СРЗНАЧ(диапазон). Выделите любую пустую ячейку, например, А64, вызовите функцию СРЗНАЧ и введите в появившееся окошко диапазон данных (А1:А63). В нашем случае $\bar{x}=9,298412698$. При расчетах статистических параметров следует помнить, что оставлять большое число знаков после запятой не имеет никакого биологического смысла. Поэтому обычно среднее арифметическое записывают в том же разрешении, что и значения признака, а при записи стандартного отклонения оставляют на одну значащую цифру больше. Таким образом, в данном примере $\bar{x}=9,3$.

Стандартное отклонение в среде *Excell* вычисляется с помощью функции =СТАНДОТКЛОН(диапазон). Выделите любую пустую ячейку, например, А65, вызовите функцию СТАНДОТКЛОН и введите в появившееся окошко диапазон данных (А1:А63). В нашем случае $s_x = 0,90$.

12. Рассчитаем *моду* и *медиану* для данной эмпирической совокупности. В среде *Excell* эти показатели вычисляют функции =МОДА(диапазон) и =МЕДИАНА(диапазон). В нашем случае $M_o = 8,8$ г; $M_e = 9,2$ г.

13. Показатели *асимметрии* и *эксцесса* используются для проверки соответствия эмпирического распределения нормальному или биномиальному законам. В среде *Excell* расчет коэффициента асимметрии осуществляет функция =СКОС(диапазон), коэффициента эксцесса – функция =ЭКСЦЕСС(диапазон). В нашем случае

$$A_s = \text{СКОС}(A1:A63) = 0,61$$

$$E_x = \text{ЭКСЦЕСС}(A1:A63) = 1,13.$$

Вычислить все рассмотренные параметры вариационного ряда можно в среде *Excell* с помощью макроса, который вызывается командой меню Данные/Анализ данных/Описательная статистика. В нашем случае обработка данных дает следующие результаты (рис. 7):

	А	В
1	Столбец1	
2		
3	Среднее	9,298412698
4	Стандартная ошибка	0,113038653
5	Медиана	9,2
6	Мода	8,8
7	Стандартное отклонение	0,897216496
8	Дисперсия выборки	0,80499744
9	Экссесс	1,130099794
10	Асимметричность	0,608664019
11	Интервал	4,6
12	Минимум	7,3
13	Максимум	11,9
14	Сумма	585,8
15	Счет	63
16	Уровень надежности(95,0%)	0,225961046

Рис. 7.

Вопросы к зачету

1. Цели и задачи статистической обработки экспериментальных данных и ее значение в научных исследованиях. Основные этапы статистического анализа данных.
2. Признаки, их свойства и классификация. Дискретные и непрерывные совокупности. Способы группировки первичных данных. Построение вариационного ряда.
3. Положение ряда распределения. Среднее арифметическое значение и его свойства. Медиана. Мода.
4. Форма распределения. Способы описания изменчивости признака. Дисперсия, ее свойства. Коэффициент вариации.
5. Статистические характеристики при альтернативной группировке вариантов.
6. Теоретические распределения. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Параметры дискретных распределений.
7. Нормальное распределение. Параметры и основные свойства нормального распределения. Применение закона нормального распределения в статистике.
8. Отклонения от нормального распределения и причины этого. Способы проверки соответствия эмпирического распределения нормальному.
9. Сущность выборочного метода. Генеральная совокупность и выборка. Требования, предъявляемые к выборке. Способы отбора вариантов из генеральной совокупности. Определение необходимого объема выборки.
10. Точечные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. Показатель точности оценок и его применение.
11. Интервальные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам. Доверительные вероятности и уровни значимости. Доверительный интервал. Двусторонняя и односторонняя оценка.
12. Понятие статистической гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Проверка статистической гипотезы. Критерии достоверности, их виды.
13. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента, его применение для оценки разности средних, средней разности между выборками с попарно связанными вариантами, разности между долями. F-критерий Фишера.
14. Непараметрические критерии: X-критерий Ван-дер-Вардена, U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), критерий знаков z, T-критерий Уилкоксона.
15. Дисперсионный анализ. Сущность метода. Условия образования и виды дисперсионных комплексов. Схема дисперсионного анализа однофакторных равномерных комплексов. Оценка силы влияния фактора на результативный признак.

16. Корреляционный анализ, его задачи. Функциональная зависимость и корреляция. Коэффициент корреляции. Оценка достоверности коэффициента корреляции.

17. Регрессионный анализ, его задачи и основные результаты. Виды регрессии. Уравнение линейной регрессии. Коэффициент регрессии. Эмпирические и теоретическая линии регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии.