

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа
XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год.
ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ. 11 класс. Вариант 1

Полевые мыши (*Apodemus*) и полёвки (*Microtus*) существенно отличаются по ряду морфологических и поведенческих признаков, при этом занимают довольно схожие экологические ниши.

В коллекции зоологического музея было найдено по 10 тушек полевых мышей *Apodemus agrarius* и обыкновенных полёвок *Microtus arvalis*, у которых было измерено три параметра: длина тела, длина хвоста и длина ушей. Рассмотрите результаты измерений, а также дисперсии признаков, приведенные в таблице ниже.

		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	Дисперсия
Мыши <i>Apodemus agrarius</i>	Тело, мм	118	124	107	117	94	120	109	116	105	119	81,4
	Хвост, мм	81	83	75	80	67	79	73	80	76	82	24,0
	Уши, мм	10	10	8	9	7	10	9	9	8	9	0,99
Полёвки <i>Microtus arvalis</i>	Тело, мм	127	135	115	104	118	123	121	120	114	99	109,8
	Хвост, мм	45	48	39	35	42	41	44	43	38	33	21,3
	Уши, мм	8	8	7	6	8	8	7	8	7	6	0,68

- 1) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов средние значения измеренных параметров для мышей и полёвок. (6 баллов)
- 2) Выберите параметр, средние значения которого отличаются для мышей и полёвок в наибольшей степени и параметр, средние значения которого различаются в наименьшей степени. Сравните средние значения выбранных Вами параметров у мышей и полёвок с помощью t-критерия Стьюдента. Сделайте вывод о том, являются ли наблюдаемые Вами различия статистически достоверными (11 баллов). Для расчёта t-критерия используйте

формулу $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}}$, где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние значения признака, n – количество особей в выборке, S_1^2 и S_2^2 – дисперсии признаков.

Значения t-критерия нужно сравнить с критическим значением, выбираемым из таблицы на основании степени свободы ν (в данном случае равна $2n-2$) и уровня значимости α (обычно используют 0,05). Если расчётное значение t-критерия больше табличного, то сравниваемые выборки статистически достоверно различаются. Часть таблицы критических значений t приведена ниже. Значения t-критерия укажите с точностью до сотых.

$\alpha \backslash \nu$	2	8	10	12	18	20
0,5	0,82	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69
0,05	0,43	2,31	2,23	2,18	2,10	2,09

В полевых исследованиях были изучены популяции мышей *Apodemus agrarius* и полёвок *Microtus arvalis* в районе деревень Мышкино и Полёвкино. Размеры популяций оценивали с помощью метода мечения/повторного вылова: Животных отлавливали с помощью живоловки, метили краской, затем отпускали в исходную популяцию. Затем отлавливали вторую партию животных и анализировали, сколько среди них было помечено в первый раз. После этого, исходя из допущения, что помеченные животные имеют одинаковую вероятность попасть в живоловку в первый и второй раз, рассчитывали размер популяции. В первый раз в районе Мышкино было поймано и

помечено 25 мышей и 14 полёвок, во второй раз было поймано 24 мыши, из них 4 меченые, и 15 полёвок, из них 3 меченые. В районе Полёвкино в первый раз было поймано 30 мышей и 24 полёвки, во второй раз было поймано 27 мышей, из них 5 меченых, и 23 полёвки, из них 3 меченые.

3) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов, сколько мышей и полёвок обитают в районах Мышкино и Полёвкино? (8 баллов)

4) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов с точностью до сотых, какие были вероятности попасть в ловушку для мышей и полёвок в Мышкино и Полёвкино? Для расчёта используйте определённые Вами ранее размеры популяций и среднее число попавших в живоловки животных во время первого и второго вылова. (8 баллов)

5) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов (6 баллов)

На лабораторных мышах линии BALB/c провели эксперимент по определению того, насколько хорошо мыши учатся избегать живоловок. На экспериментальную площадку, где имелись в равном количестве как обычные кормушки, так и обычные живоловки с приманкой, выпустили 100 штук мышей, и в течение недели каждый день отслеживали, сколько мышей попало за день в живоловки, вечером животных выпускали обратно. На контрольной площадке также было 100 мышей, кормушки и живоловки, но последние при поедании приманки не закрывались, а беззвучно фотографировали «попавшуюся» мышь, которая затем свободно уходила из «ловушки». Количество мышей, посещавших живоловки, приведено в таблице:

	День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7	Всего попало
Опыт	51	48	42	31	15	7	1	195
Контроль	53	49	54	52	48	50	51	357

По количеству попаданий в живоловки мыши в экспериментальной группе разделились следующим образом: 4 мыши не попали ни разу, 23 мыши попали один раз, 47 мышей попали дважды, 26 мышей попали трижды, 4 и более раз не попадалась ни одна мышь.

6) Рассчитайте среднюю вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей и сравните ее с вероятностью попадания в ловушку мышей в первый день опыта, запишите их с точностью до сотых. Рассчитайте вероятность ещё одной поимки в ловушку для мышей в экспериментальной группе, которые уже попадались в ловушку один раз и два раза. (6 баллов)

7) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов. (5 баллов)

ЛИСТ ОТВЕТОВ**на задания практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс Вариант 1 ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ**

1) Средние значения, с округлением до десятых (6 б., по 1 б.)

Мыши <i>Apodemus agrarius</i>			Полёвки <i>Microtus arvalis</i>		
Тело, мм	Хвост, мм	Уши, мм	Тело, мм	Хвост, мм	Уши, мм

2) Проанализируйте различия между полёвками и мышами (11 б., по 1 б. или 2б.)

В наибольшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)В наименьшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)Степень свободы $\nu =$ _____, уровень значимости $\alpha =$ _____, $t_{\text{критическое}} =$ _____

Различия достоверны для _____, недостоверны для _____

3) Оцените размеры популяций мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

Вид	Мышкино		Полёвкино	
	Мыши	Полёвки	Мыши	Полёвки
Численность				

4) Оцените вероятность быть пойманной для мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

Вид	Мышкино		Полёвкино	
	Мыши	Полёвки	Мыши	Полёвки
Вероятность				

5) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (6 б., по 1 б.)

Утверждение	Верно	Неверно
Мышей и полёвок легко можно различить по длине хвоста		
Мышей в Мышкино живёт больше, чем в Полёвкино		
Вероятность попасть в живоловку для отдельной мыши выше, чем для отдельной полёвки, и в Мышкино, и в Полёвкино		
Мыши в Мышкино чаще попадают в живоловки, чем в Полёвкино		
В Полёвкино полёвок живёт больше, чем мышей;		
Вероятность поимки у полёвок варьирует больше, чем у мышей		

б) Средняя вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей = _____ (1 б), она _____ (1 б) вероятности попасться в ловушку мышей в первый день опыта.

Вероятность второй поимки мышей, которые уже попадались в живоловку = _____ (2 б.)

Вероятность третьей поимки для мышей, которые уже дважды попадались в живоловку = _____ (2 б.).

7) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (5 б., по 1 б.)

Утверждение	Верно	Неверно
Некоторые мыши попадались в ловушку два дня подряд		
Единственное попадание в ловушку обучает мышь избегать её		
Двух поимок не всегда достаточно, чтобы научиться избегать ловушку		
«Поимка» контрольных животных не вызывала у них иммобилизационного стресса и не приводило к избеганию «ловушек»		
В контрольной группе все мыши посещали ловушки не менее 4 раз		