

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ –
ФАКУЛЬТЕТ ОХОТОВЕДЕНИЯ ИМЕНИ В.Н. СКАЛОНА**

БИОМЕТРИЯ

**Методические указания к практическим занятиям
По направлению 06.06.01 – Биологические науки**

Иркутск, 2020

Печатается по решению научно-методической комиссии ИУПР – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона

Составитель: Г.В. Чудновская, заведующая кафедрой «Технологии в охотничьем и лесном хозяйстве» ИрГАУ, доцент, к.б.н.

Рецензенты:

А.П. Демидович, заведующий кафедрой «Общей биологии и экологии» ИрГАУ, доцент, к.б.н.

В.О. Саловаров, директор Института управления природными ресурсами, профессор, д.б.н.

В методических указаниях для студентов последовательно излагается порядок изучения дисциплины «Биометрия». Представлена программа курса. Методические рекомендации и задания по темам практических занятий. Приводятся контрольные вопросы к зачету и рекомендуемая литература.

Издание предназначено для обучающихся направления 06.06.01 – Биологические науки

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Структура теоретической части курса.....	4
2. Методические указания к практической работе.....	6
3. Контрольные вопросы к зачету... ..	40
4. Рекомендуемая литература	42
5. Глоссарий	43

ВВЕДЕНИЕ

В процессе любых научных, особенно экспериментальных исследований, мы всегда имеем дело с цифрами – данными о размерах, весе, возрасте объектов животного мира, продуктивности экосистем, соотношении между признаками и количественными показателями, а также числовыми характеристиками.

Основная цель дисциплины- профессиональная подготовка студента в области учета и оценки биологической продукции, учета численности животных, обосновании планирования природоохранных мероприятий.

Задачи дисциплины:

- овладение основными методами и способами вариационной статистики;
- оценка связей и зависимостей между анализируемыми биологическими явлениями с помощью соответствующего математического анализа.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать: методы обработки данных в области учета и оценки охотничьей продукции, учета численности животных, обосновании планирования природоохранных мероприятий.

Уметь: использовать современные методы математического анализа и способы обработки информации.

Владеть: основными методами и способами вычислений средних величин, показателей разнообразия, типов распределений, статистических ошибок, статистических связей, приемам дисперсионного анализа.

1. СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Понятие о биометрии и основных ее направлениях

Методы и приемы биометрии. Использование возможностей математического аппарата для обработки больших объемов данных и решения задач в профессиональной деятельности. Вариационная статистика. Применение методов вариационной статистики. Варьирующие признаки. Использование биометрии для оценки численности и показателей изменчивости морфометрических показателей животных и растений. Статистические методы обработки наблюдений вариативных признаков.

Тема 2. Методика сбора морфометрических материалов и правила их обработки

Применение биометрических методов обработки материалов при анализе и сопоставлении данных массовых измерений признаков животных и растений. Анализы видового, размерного и возрастного состава

популяций животных. Проведение биологического анализа для измерения размеров, определения веса, пола и возраста животных. Схема измерения зверей и птиц различных видов. Краниометрия, как инструмент для определения видовой половой и зональной принадлежности животных. Исследование межвидовых и внутривидовых различий в форме черепа для характеристики таксонов внутри вида млекопитающих.

Тема 3. Средние величины

Средняя арифметическая: средняя взвешенная, вариационный ряд, метод условных отклонений с применением способа произведений, вычисление средней арифметической для альтернативных признаков, свойства средней арифметической. Средняя геометрическая. Средняя квадратическая. Средняя гармоническая. Мода. Медиана.

Тема 4. Показатели разнообразия

Определение степени изменчивости варьирующего признака. Лимиты. Дисперсия, или варианта. Среднее квадратичное отклонение. Нормированное отклонение. Коэффициент изменчивости.

Тема 5. Типы вариационных рядов и их графическое изображение

Техника изображения вариационных рядов. Нормальное распределение и его свойства. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Асимметричные ряды. Эксцессивные ряды. Трансгрессивные ряды и трансгрессивные кривые.

Тема 6. Статистические ошибки

Ошибка средней арифметической для большой выборки. Ошибка средней арифметической при малом числе наблюдений. Ошибка при альтернативных признаках. Ошибка среднего квадратичного отклонения. Ошибка коэффициента изменчивости. Определение ошибки для коэффициентов асимметрии и эксцесса.

Тема 7. Статистические связи и методы вычисления их величин

Функциональная связь. Корреляционная связь. Коэффициент корреляции для малых и больших выборок. Коэффициент корреляции для альтернативных признаков. Ошибка коэффициента корреляции. Бисериальный показатель связи. Множественный и частный коэффициент корреляции. Регрессия.

Тема 8. Дисперсионный анализ

Обработка выборки, полученной по принципу случайного отбора объектов. Статистический комплекс. Основное назначение дисперсионного анализа. Общая дисперсия признака. Факторная дисперсия. Случайная, или остаточная дисперсия. Ход дисперсионного анализа. Типы статистических

комплексов. Обработка однофакторного комплекса при малом числе наблюдений.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема 1: Основные измерения черепа млекопитающих

Многие таксономические группы млекопитающих и их виды различаются по величине черепа или его отдельных частей. Поэтому при определении этих животных часто приходится производить те или иные краниологические измерения, наиболее обычными из которых являются следующие:

- общая длина черепа - расстояние от наиболее выступающей вперед до наиболее выдающейся назад точки черепа;
- кондилобазальная длина черепа - расстояние от наиболее выступающей вперед части межчелюстных костей до задней поверхности затылочных мышцелков;
- скуловая ширина черепа - расстояние между наиболее выдающимися в стороны точками боковых поверхностей скуловых дуг;
- межглазничная ширина черепа - ширина межглазничного промежутка в его наиболее узком месте;
- ширина мозгового отдела черепа - расстояние между наиболее выдающимися точками боковых сторон этого отдела черепа;
- ширина носового отдела черепа - расстояние между внешними сторонами роострума черепа у основания клыков;
- высота черепа - расстояние от наиболее низкорасположенной точки основания мозгового отдела черепа до наиболее высоко лежащей точки его свода;
- альвеолярная длина верхнего (или нижнего) ряда коренных зубов - расстояние от переднего края альвеолы переднего коренного зуба до заднего края альвеолы последнего коренного зуба;
- длина носовых костей - расстояние по прямой между наиболее выдающимися вперед и назад концами этих костей.
- высота нижней челюсти - расстояние от прогиба ее нижнего края у основания углового отростка до вершины венечного отростка(рис. 1, 2).

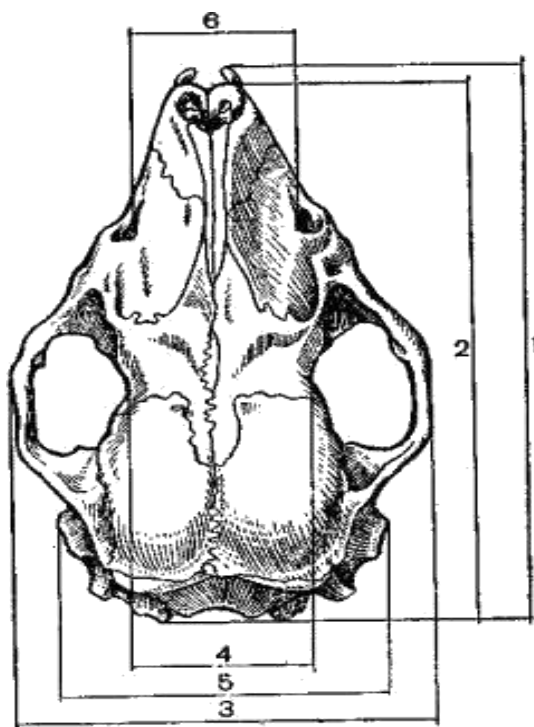


Рисунок 1 - Измерение черепов млекопитающих:

- 1 - общая длина черепа; 2 –кондилобазальная длина черепа;
- 3 - скуловая ширина черепа; 4 -межглазничная ширина черепа;
- 5 - ширина мозгового отдела черепа; 6 - ширина носового отдела черепа.

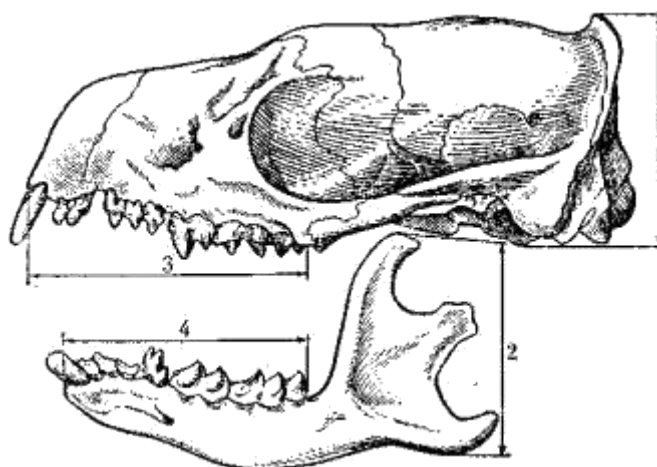


Рисунок 2 - Измерение черепов млекопитающих:

- 1 - высота черепа; 2 - высота нижней челюсти; 3 - альвеолярная длина верхнего ряда зубов; 4 - альвеолярная длина нижнего ряда зубов

Задание:Провести измерение черепов лисицы и соболя
 Результаты исследования заносят в таблицу.

Промеры черепов

общая длина черепа общая	кондилобазальная длина черепа	скуловая ширина черепа	межглазничная ширина черепа	ширина мозгового отдела черепа	ширина носового отдела черепа	высота черепа	высота нижней челюсти	альвеолярная длина верхнего ряда зубов	альвеолярная длина нижнего ряда зубов

Тема 2: Измерение частей тела мелких млекопитающих

Одним из важных систематических признаков многих видов млекопитающих служит величина их тела и его отдельных частей. Поэтому представляется необходимым привести правила производства промеров тела этих животных.

Длина тела измеряется:

- у мелких млекопитающих (насекомоядных, рукокрылых, зайцеобразных, грызунов, мелких хищников) - мерной линейкой или штангенциркулем от конца морды до заднепроходного отверстия, животное измеряют, положив его на спину и выпрямив позвоночник.
- у крупных млекопитающих (крупных хищников, ластоногих, копытных) - от конца морды до верхней стороны основания хвоста. Измерение производится лентой по спине, следуя ее изгибам.
- длина хвоста обычно измеряется от основания до конца его стержня (прута), без учета длины концевых волос. Если же в книге указана длина хвоста с концевыми волосами, то это отмечено в тексте.
- длина ступни задней конечности измеряется (штангенциркулем, мерной линейкой или лентой, в зависимости от величины зверя) по прямой от заднего края пятки до конца самого длинного пальца без когтя.
- длина уха определяется измерением расстояния от нижнего края вырезки ушной раковины до ее вершины без концевых волос. Если вырезка ушной раковины находится выше ее основания, то длину уха измеряют от основания до вершины ушной раковины с ее тыльной стороны(рис. 3).

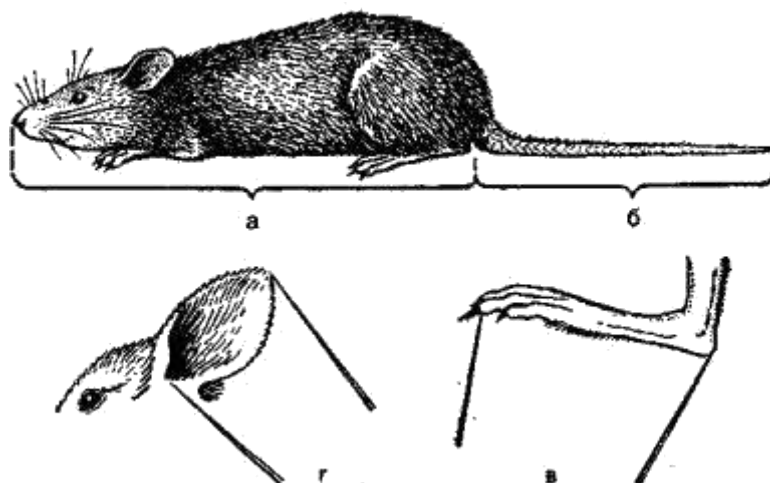


Рис. 3 - Способы измерения частей тела мелких млекопитающих:
 а - длины тела; б - длины хвоста; в - длины ступни; г - длины уха

Задание: Измерение частей тела полевки и бурозубки

Результаты исследования заносят в таблицу.

Промеры тела мелких млекопитающих

Длина тела	Длина хвоста	Длина ступни	Длина уха

Тема 3. Средние величины

Задание 1. Определение средней арифметической для большой выборки

$$M = A + K \cdot \frac{\sum p \cdot a}{n},$$

M – средняя арифметическая;

A - условная средняя;

K – величина класса;

p – частоты вариационного ряда;

n = $\sum p$ – число наблюдений;

a – условное отклонение каждого класса от класса с условной средней (A).

Вариант 1:

Определить: среднюю длину шкурок соболя по следующим показателям (см):

44, 37, 45, 40, 39, 50, 41, 36, 44, 48, 52, 56, 44, 49, 39, 50, 34, 55, 59, 45, 54, 38, 40, 48, 47, 44, 52, 48, 39, 50, 54, 39, 44, 48, 50, 38, 38, 42, 48, 40, 43, 45, 44.

Вариант 8:

Определить: среднюю длину крыла у садовой мушки дрозофилы по следующим показателям (мкм):

11,3; 10,7; 12,8; 12,3; 11,0; 12,2; 10,4; 11,9; 10,9; 11,0; 12,3; 12,0; 12,4; 13,0; 10,8; 12,4; 12,7; 11,7; 13,9; 12,9; 12,8; 11,9; 13,0; 13,8; 11,4; 12,6; 12,8; 11,7; 12,2; 13,0; 13,5; 11,0; 11,3; 13,7; 13,2; 12,5; 11,7; 12,1; 12,5; 11,3; 11,8; 11,0; 13,5; 11,5; 13,9; 12,5; 13,7; 13,1.

Вариант 3:

Определить: среднюю высоту тела в холке самца взрослой косули сибирской в Якутии (мм):

845; 923; 567; 995; 926; 790; 933; 864; 925; 910; 885; 855; 870; 894; 1010; 966; 928; 915; 936; 838; 990; 995; 885; 849; 845; 843; 815; 838; 835; 855; 859; 873; 914; 926.

Вариант 4:

Определить: среднюю окципитобазальную длину черепа самца взрослой косули сибирской в Якутии (мм):

215; 239; 224; 226; 221; 231; 214; 227; 215; 212; 233; 245; 240; 208; 229; 217; 219; 226; 236; 238; 211; 247; 229; 218; 210; 235; 222; 231; 240; 209; 211; 216; 225; 234; 233; 244; 209; 219; 220; 232.

Вариант 5:

Определить: среднюю общую длину черепа самца суслика длиннохвостого Хакасии (мм):

47,5; 45,5; 46,9; 48,5; 45,0; 49,1; 46,4; 44,8; 43,3; 45,7; 46,9; 46,0; 47,8; 49,5; 48,3; 46,7; 44,3; 44,0; 45,9; 43,5; 47,9; 44,7; 42,5; 46,3; 46,7; 45,9; 43,5; 48,3; 45,5; 46,8; 44,8; 44,2; 45,0.

Вариант 6:

Определить: среднюю общую длину тела самки суслика длиннохвостого в Хакасии (мм):

236; 218; 255; 229; 200; 252; 233; 223; 250; 223; 230; 202; 219; 245; 202; 240; 232; 217; 228; 255; 243; 245; 248; 316; 228; 222; 246; 234; 257; 255; 229; 200; 252; 217; 255; 236; 233; 243; 247.

Вариант 7:

Определить: среднюю общую длину хвоста самца суслика длиннохвостого в Хакасии (мм):

108; 95; 121; 113; 120; 102; 83; 130; 107; 94; 121; 102; 115; 105; 87; 104; 101; 85; 120; 102; 111; 115; 110; 117; 112; 110; 97; 105; 101; 100; 114; 104; 98; 90; 93; 116; 112; 115.

Вариант 8:

Определить: среднюю массу тела самца суслика длиннохвостого в Хакасии (г):
398; 326; 514; 371; 282; 499; 364; 307; 435; 353; 429; 345; 349; 280; 430; 325; 275; 380; 400; 246; 285; 428; 328; 404; 438; 375; 419; 404; 489; 403; 313; 385; 334; 397; 473; 421; 412.

Вариант 9:

Определить: среднюю массу новорожденных щенков (самцы) клеточных норок американских (г):
9,6; 10,0; 12,3; 12,8; 8,8; 9,2; 10,8; 11,6; 13,0; 11,3; 8,5; 11,4; 12,2; 11,6; 10,1; 10,6; 12,5; 13,2; 12,1; 10,5; 10,9; 9,8; 9,4; 9,9; 8,6; 12,0; 11,6; 11,9; 10,7; 11,4; 12,6; 12,1; 12,3; 12,8; 13,0.

Вариант 10:

Определить: среднюю длину теласамок остромордой лягушки(мм):
46,9; 50,3; 48,3; 53,0; 48,6; 52,5; 56,5; 57,7; 52,8; 52,9; 45,4; 58,7; 55,9; 45,4; 58,2; 58,7; 50,2; 53,6; 48,5; 53,6; 52,6; 55,3; 53,4; 52,1; 49,0; 38,4; 46,1; 44,8; 51,8; 51,2; 52,8; 53,0; 55,9; 57,4; 56,0.

Задание 2. Определение средней геометрической

$$x = G - 1 = \sqrt[n]{(1 + a_1) \cdot (1 + a_2) \dots (1 + a_n)},$$

x – средний прирост за n периодов равной длительности;
a - фактический (или плановый) прирост за каждый период, выраженный в долях (%/100);
n - число периодов, за которые определяется прирост; G – средняя геометрическая.

Вариант 1:

Определить: среднегодовое увеличение веса сырых пантов пятнистого оленя, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (г):
3 года – 881; 4 года – 1161; 5 лет – 1384; 6 лет – 1984; 7 лет – 2475; 8 лет – 2295; 9 лет – 2605; 10 лет – 2452; 11 лет – 2138; 12 лет – 1778; 13 лет – 1904; 14 лет – 1421; 15 лет - 920.

Вариант 2:

Определить: среднегодовое увеличение веса сырых пантов марала, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (г):
2 года – 1814; 3 года – 2281; 4 года – 4155; 5 лет – 5612; 6 лет – 6520; 7 лет – 6816; 8 лет – 7315; 9 лет – 7525; 10 лет – 7110.

Вариант 3:

Определить: среднегодовое увеличение длины ствола сырых пантов марала, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (мм):

2 года – 486; 3 года – 478; 4 года – 531; 5 лет – 589; 6 лет – 653; 7 лет – 642; 8 лет – 677; 9 лет – 635; 10 лет – 648.

Вариант 4:

Определить: среднегодовое увеличение кондилобазальной длины черепа бурого медведя, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (мм):

3 года – 150; 4 года – 283; 5 лет – 290; 6 лет – 295; 7 лет – 303; 8 лет – 309; 9 лет – 317; 10 лет – 320; 11 лет – 223; 12 лет – 327; 13 лет – 335; 14 лет – 347; 15 лет – 363; 16 лет – 366; 17 лет – 369; 18 лет – 371.

Вариант 5:

Определить: среднегодовое увеличение массы тела самца марала Северного Тянь-Шаня, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (кг):

Новорожденные – 15,9; 1 год – 103,4; 2 года – 183,3; 3 года – 220,2; 4 года – 228; 5 лет – 234,5; 6 лет – 245,7; 7 лет – 250,5; 8 лет – 271,7; 9 лет – 280,5; 10 лет – 282,1.

Вариант 6:

Определить: среднегодовое увеличение высоты в холке маралух Северного Тянь-Шаня, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (см):

Новорожденные – 67,9; 1 год – 115,8; 2 года – 126,8; 3 года – 128,3; 4 года – 130,7; 5 лет – 133,0; 6 лет – 135,1; 7 лет – 136,2; 8 лет – 138,3; 9 лет – 140,0; 10 лет – 142,1.

Вариант 7:

Определить: среднегодовое увеличение живой массы молодняка самцов норки породы сапфир, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (г):

1 день – 8; 10 дней – 39; 20 дней – 77; 30 дней – 127; 40 дней – 197; 50 дней – 421; 60 дней – 631; 70 дней – 870; 80 дней – 1030; 90 дней – 1141; 100 дней – 1251; 110 дней – 1413; 120 дней – 1488; 130 дней – 1749; 140 дней – 1889; 150 дней – 1936; 160 дней – 1986; 170 дней – 2027; 180 дней – 2340.

Вариант 8:

Определить: среднегодовое увеличение высоты в крестце самцов марала Северного Тянь-Шаня, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (см):

Новорожденные – 67,8; 1 год - 106,9; 2 года – 127,2; 3 года – 132,8; 4 года – 135,3; 5 лет – 139,7; 6 лет – 140,2; 7 лет – 142,5; 8 лет – 144,5; 9 лет – 145,1; 10 лет – 145,4.

Вариант 9:

Определить: среднегодовое увеличение обхвата ствола рога лося, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (мм):

1,5 лет – 40; 2,5 года – 85; 3,5 года – 118; 4,5 лет – 134; 5,5 лет – 152; 6,5 лет – 161; 7,5 лет – 166; 8,5 лет – 179; 9,5 лет – 185; 10,5 лет - 191; 11,5 лет – 197.

Вариант 10:

Определить: среднегодовое увеличение живой массы молодняка самцов норки породы стандартная темно-коричневая, если средние данные возрастных групп имеют следующие значения (г):

1 день – 12; 10 дней – 55; 20 дней – 130; 30 дней - 313; 40 дней – 355; 50 дней – 614; 60 дней – 861; 70 дней – 1196; 80 дней – 1470; 90 дней – 1692; 100 дней – 1847; 110 дней – 2096; 120 дней – 2307; 130 дней – 2543; 140 дней – 2863; 150 дней – 3029; 160 дней – 3057; 170 дней – 3182; 180 дней – 3681.

Задание 3. Определение средней квадратической

$$S = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n}}$$

S – средняя квадратическая;

v - значение варьирующего признака;

n – число наблюдений.

Вариант 1:

Определить: средний диаметр эритроцитов (мкм):

7, 8, 10, 8, 11, 6, 12, 7, 9, 8, 10, 12, 6, 9, 8, 12, 10, 7, 12, 11, 14, 7, 13, 11, 6, 9, 8.

Вариант 2:

Определить: средний диаметр ядра в животных клетках (в μ):

225, 144, 400, 484, 324, 225, 402, 361, 289, 196, 199, 144, 277, 167, 186, 170.

Вариант 3:

Определить: средний диаметр глазного яблока лягушки (мм):

16,0; 15,3; 14,9; 16,2; 15,8; 14,3; 13,8; 15,1; 16,3; 16,2; 15,5; 15,7; 14,0; 14,6; 13,8.

Вариант 4:

Определить: средний диаметр хрусталика глаза прыткой ящерицы (мм):
3,11; 2,92; 3,32; 3,50; 2,56; 2,39; 2,72; 2,66; 2,87; 2,77; 2,90; 3,22; 3,37; 3,16; 3,25.

Вариант 5:

Определить: средний диаметр мышечного волокна поперечнополосатой мышечной ткани барсука (мкм):
31,8; 30,2; 33,6; 33,0; 33,2; 33,7; 31,6; 31,4; 33,4; 30,9; 31,6; 30,5; 32,8; 32,0; 32,9.

Вариант 6:

Определить: средний диаметр мышечного волокна поперечнополосатой мышечной ткани лисицы (мкм):
21,6; 22,2; 23,0; 22,4; 21,0; 21,5; 22,6; 22,0; 21,9; 22,7; 22,9; 22,4; 21,0; 21,3; 22,7.

Вариант 7:

Определить: средний горизонтальный диаметр глаза атлантического лосося возраста 3+ малых рек бассейна Белого моря (мм):
6,6; 6,9; 4,7; 8,9; 7,3; 5,9; 8,2; 7,4; 9,1; 6,8; 5,1; 8,1; 6,8; 5,8; 8,2; 7,7; 6,4; 5,5; 4,9.

Вариант 8:

Определить: средний диаметр окружности розетки рогов лося возраста 2,5 года (мм):
122, 114; 111; 120; 125; 115; 112; 110; 117; 123; 127; 112; 114; 119; 120; 115; 121.

Вариант 9:

Определить: средний диаметр яиц большой синицы (мм):
13,53; 12,64; 13,61; 13,45; 12,73; 12,55; 13,41; 13,52; 13,30; 13,42; 13,40; 13,43; 12,67; 13,65; 13,02; 12,82; 13,04.

Вариант 10:

Определить: средний диаметр яиц черного коршуна (мм):
42,96; 42,87; 43,35; 42,39; 43,15; 43,59; 42,79; 43,05; 43,82; 42,27; 43,14; 43,05; 42,66; 42,16; 43,55; 42,75; 42,78.

Задание 4. Определение моды и медианы

$$M_o = v_{M_o} + K \cdot \frac{p_2 - p_1}{2 \cdot p_2 - p_1 - p_3},$$

M_o – мода;

v_{M_o} – начало модального класса;

K – величина класса;

p_1 – частота класса, предшествующая модальному;

p_2 – частота модального класса;

p_3 – частота класса, следующего за модальным.

$$Me = v_{Me} + K \frac{i_1 - i_2}{p_{Me}}$$

v_{Me} – начало класса, в котором находится медиана;

K – величина класса;

i_1 – число вариантов или сумма накоплений частот, соответствующих половине всех наблюдений ($n/2$);

p_{Me} – частота медианного класса;

i_2 – число вариантов, или сумма накоплений частот по всем классам, предшествующим классу, включая медиану.

Вариант 1:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете песцов (шт.):
15,14; 8; 10; 12; 20; 17; 11; 10; 8; 12; 18; 11; 8; 13; 11; 10; 17; 19; 11; 13; 9; 10; 13; 15; 16; 12; 9; 13; 10; 11; 16; 18; 10; 12.

Вариант 2:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете ондатры (шт.):
5; 8; 9; 6; 5; 7; 5; 7; 8; 6; 9; 7; 7; 6; 9; 8; 6; 7; 9; 8; 6; 5; 7; 9; 9; 6; 5; 8; 9; 7; 6; 6; 8; 5; 9; 6; 7; 5; 7; 9; 7; 7; 5; 9; 7; 8; 9; 4; 5; 7.

Вариант 3:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете нутрии (шт.):
2; 8; 4; 6; 5; 8; 5; 7; 9; 6; 4; 7; 7; 6; 8; 8; 5; 7; 4; 8; 6; 5; 9; 4; 8; 9; 9; 8; 4; 7; 6; 6; 8; 5; 8; 6; 7; 5; 3; 9; 5; 7; 5; 8; 7; 8; 9; 4; 5; 9.

Вариант 4:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете полевки (шт.):
5; 4; 10; 11; 5; 12; 14; 13; 8; 6; 10; 12; 14; 11; 9; 8; 6; 4; 9; 10; 12; 16; 15; 9; 17; 10; 5; 8; 11; 13; 11; 16; 4; 9; 7; 9; 10; 12; 7; 9; 11; 7; 14; 13; 11; 10; 9; 8; 10; 13; 7; 9.

Вариант 5:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете белки (шт.):

8; 6; 4; 3; 5; 2; 10; 7; 8; 6; 4; 3; 4; 3; 3; 8; 6; 5; 9; 6; 4; 9; 5; 9; 10;
6; 4; 8; 10; 3; 7; 10; 8; 9; 7; 9; 4; 5; 7; 10; 8; 7; 4; 3; 7; 8; 8; 4; 5; 7;
9; 4; 6; 7.

Вариант 6:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете хорька (шт.):

4; 7; 13; 14; 2; 8; 7; 9; 10; 1; 15; 12; 14; 1; 3; 8; 12; 10; 6; 10; 7; 12; 9; 6; 4; 7; 10;
5; 11; 4; 12; 5; 3; 14; 11; 7; 9; 2; 9; 6; 3; 8; 5; 7; 4; 11; 12; 7; 10; 8; 11; 6; 8; 3; 6;
12; 10; 8; 6.

Вариант 7:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете горностая (шт.):

7; 8; 12; 3; 6; 10; 9; 12; 15; 4; 7; 17; 9; 6; 3; 8; 5; 7; 4; 11; 12; 7; 10; 8; 11; 18; 15;
3; 12; 10; 6; 14; 16; 6; 12; 10; 9; 11; 5; 10; 3; 9; 6; 4; 13; 8; 5; 12; 10; 12; 8; 5; 9;
6; 10; 3; 16.

Вариант 8:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете виргинского опоссума (шт.):

20; 14; 9; 10; 8; 14; 22; 18; 10; 7; 5; 13; 21; 16; 8; 23; 15; 12; 14; 10; 8; 6; 10; 17;
15; 16; 11; 10; 22; 18; 5; 20; 18; 21; 10; 12; 18; 11; 14; 9; 7; 10; 14; 18; 6; 11; 9;
13; 10; 17; 12; 7.

Вариант 9:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете малагасийской землеройки(шт.):

20; 15; 18; 11; 6; 14; 9; 6; 12; 10; 11; 18; 6; 8; 25; 21; 12; 17; 13; 8; 16; 9; 4; 12;
10; 14; 16; 11; 15; 10; 21; 18; 20; 5; 8; 6; 11; 10; 15; 18; 11; 20; 13; 7; 4; 11; 7;
13; 8; 12; 10; 9; 5.

Вариант 10:

Определить: величины моды и медианы для вариационного ряда по количеству детенышей в одном помете крысы (шт.):

12; 8; 16; 7; 18; 11; 10; 20; 12; 22; 18; 6; 3; 8; 9; 5; 10; 9; 11; 2; 12; 3; 10; 9; 17;
20; 13; 6; 8; 14; 11; 7; 19; 5; 2; 9; 4; 8; 7; 4; 11; 7; 13; 8; 12; 10; 9; 5; 11; 8; 10; 3;
14; 12; 10; 9.

Тема 4. Показатели разнообразия

Задание 1. *Определение среднего квадратичного отклонения и коэффициента изменчивости*

$$\delta = K \cdot \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - \left(\frac{\sum pa}{n}\right)^2},$$

δ - среднее квадратичное отклонение;

K – величина класса;

p – частоты;

a – условное отклонение;

n – число наблюдений.

$$C_v = \frac{\delta}{M} \cdot 100\%,$$

C_v - коэффициент изменчивости;

δ – среднее квадратичное отклонение; M – средняя арифметическая.

Определить: среднее квадратичное отклонение и коэффициент изменчивости по данным приведенным в задании 1 темы 3.

Задание 2. *Определение критерия выпада*

$$T = \frac{V - M}{\delta} \geq T_{st}$$

T – критерий выпада;

V – средняя величина для группы, включающей артефакт;

T_{st} – стандартные значения критерия выпадов.

Определить: выпадающие значения в вариационных рядах темы 1 полученного путем измерения общей длины и скуловой ширины черепа соболя.

Тема 5. Типы вариационных рядов и их графическое изображение

Задание 1. *Рассчитать коэффициент асимметрии*

$$A_s = \frac{\sum (V - M)^3}{n \cdot \delta^3},$$

A_s - коэффициент асимметрии;

V – значение варьирующего признака;

M – средняя арифметическая;

n - число наблюдений;

δ – среднее квадратичное отклонение.

Определить: коэффициент асимметрии для вариационных рядов темы 1 полученного путем измерения общей длины и скуловой ширины черепа лисы.

Задание 2. *Рассчитать коэффициент эксцесса*

$$E_x = \frac{\sum(V - M)^4}{n \cdot \delta^4} - 3,$$

E_x - коэффициент эксцесса;

V – значение варьирующего признака;

M – средняя арифметическая;

n - число наблюдений;

δ – среднее квадратичное отклонение.

Определить: коэффициент эксцесса для вариационных рядов темы 1 полученного путем измерения кондиллобазальной длина черепа соболя и лисы.

Задание 3. *Определение степень трансгрессии двух вариационных рядов*

$$T = \frac{n_1 \cdot p_1 + n_2 \cdot p_2}{n_1 + n_2},$$

T – степень трансгрессии;

n_1 и n_2 – общее число наблюдений в каждой из выборок;

p_1 и p_2 – доля трансгрессирующих частот в каждом из рядов, ограниченных площадью кривой между $V_{\min 2}$ и $V_{\max 1}$.

$$p_1 = 0,5 \pm \varphi(x_1)$$

$$x_1 = \frac{V_{\min 2} - M_1}{\delta_1},$$

$$p_2 = 0,5 \pm \varphi(x_2)$$

$$x_2 = \frac{V_{\max 1} - M_2}{\delta_2}$$

0,5 –доля половинной площади кривой первого ряда;

$\varphi(x_1)$ - вторая функция нормированного отклонения первого ряда;

$V_{\min 2}$ –минимальный вариант второго ряда: $V_{\min 2} = M_2 - 3\delta_2$;

$V_{\max 1}$ -максимальный вариант первого ряда: $V_{\max 1} = M_1 + 3\delta_1$;

M_1 – средняя арифметическая первого ряда;

M_2 – средняя арифметическая второго ряда;

δ_1 – среднее квадратичное отклонение первого ряда;

δ_2 – среднее квадратичное отклонение второго ряда.

Определение разности D между средними арифметическими каждого ряда:

$$D = M_1 - M_2$$

Определение статистической ошибки (m_D) разности между средними арифметическими обоих рядов:

$$m_D = \sqrt{m_{M_1}^2 + m_{M_2}^2}$$

m_{M_1} и m_{M_2} - ошибки средних арифметических каждого ряда.

Формула ошибки:

$$m_M = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

Достоверность разности D :

$$\frac{D}{m_D} \geq 3$$

Для определения принадлежности особи к тому или иному ряду, образующих трансгрессию, пользуются методом комбинированных признаковоснованном на сопоставлении суммы квадратов отклонений по нескольким признака $(V-M)^2$, вычисленным для трансгрессирующих рядов.

Вариант 1:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих вес рогов лосей окской и ладожской популяции возраста 3,5 лет (г).

Окская популяция: 1266; 1312; 1422; 1609; 1655; 1288; 1008; 1028; 1115; 1554; 1387; 1412; 1118; 967; 1273; 1105; 995; 1605; 1551; 1213; 1460; 1385; 1333; 1580; 1604; 1620; 1196; 1105; 984; 1115; 1284; 1025.

Ладожская популяция: 914; 1206; 1107; 905; 928; 1015; 1283; 1312; 814; 1064; 1205; 918; 1055; 965; 938; 908; 1115; 1210; 1090; 962; 951; 897; 1175; 1052; 1044; 1083; 957; 1006; 1018; 1153; 977; 952.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести рога лося весом 1115 г, обхватом ствола рога 137 мм, с тремя отростками (среднее вес рогов окской популяции – 1511 г, ладожской – 1060 г; средний обхват ствола рогов окской популяции – 143 мм, ладожской – 135 мм; среднее количество отростковрогов окской популяции – 2,8 шт., ладожской – 2,3 шт.).

Вариант 2:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих средний обхват ствола рогов лосей окской и ладожской популяции возраста 3,5 лет (мм).

Окская популяция: 135; 138; 131; 144; 141; 145; 147; 142; 133; 149; 141; 130; 143; 145; 140; 133; 138; 129; 150; 141; 149; 148; 140; 137; 131; 139; 144; 135; 143; 145; 130; 138.

Ладожская популяция: 127; 122; 139; 133; 137; 139; 135; 131; 125; 136; 141; 143; 130; 124; 129; 122; 128; 121; 125; 120; 135; 137; 126; 136; 131; 127; 129; 139; 133; 131; 137; 130.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести рога лося, обхватом ствола рога 136 мм, весом 1095 г, с тремя отростками (средний обхват ствола рогов окской популяции – 143 мм, ладожской – 135 мм; среднее вес рогов окской популяции – 1511 г, ладожской – 1060 г; среднее количество отростков рогов окской популяции – 2,8 шт., ладожской – 2,3 шт.).

Вариант 3:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу тела лесного лемминга заповедника Малая Сосьва и природного парка Сибирские Увалы (г).

Заповедника Малая Сосьва: 21; 19; 35; 22; 18; 28; 34; 37; 31; 20; 25; 21; 35; 31; 33; 36; 30; 24; 21; 28; 21; 25; 29; 35; 30; 34; 32; 30; 35; 29; 21; 27; 32; 24.

Природный парк Сибирские Увалы: 27; 22; 25; 36; 29; 37; 30; 34; 31; 30; 24; 27; 29; 31; 35; 37; 39; 33; 31; 39; 29; 25; 27; 24; 21; 26; 22; 35; 37; 33; 35; 30; 32; 34.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь лемминга весом 30 г, длиной тела 97 мм, с длиной хвоста 14 мм (средний вес лемминга заповедника Малая Сосьва – 28 г, природного парка Сибирские Увалы – 29 г; средняя длина тела лемминга заповедника Малая Сосьва – 107 мм, природного парка Сибирские Увалы – 93 мм; средняя длина хвоста лемминга заповедника Малая Сосьва – 14 мм, природного парка Сибирские Увалы – 16 мм).

Вариант 4:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих длину тела лесного лемминга заповедника Малая Сосьва и природного парка Сибирские Увалы (г).

Заповедника Малая Сосьва: 102; 113; 108; 112; 106; 101; 96; 107; 120; 103; 99; 114; 118; 111; 117; 113; 98; 110; 115; 111; 118; 113; 119; 109; 97; 99; 117; 98; 117; 113; 118; 110.

Природный парк Сибирские Увалы: 81; 100; 103; 107; 75; 80; 108; 90; 95; 103; 105; 99; 104; 93; 108; 101; 77; 79; 85; 80; 87; 95; 99; 103; 74; 79; 73; 107; 101; 105; 102; 96.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь лемминга длиной тела 95 мм, весом 27 г, с длиной хвоста 13 мм (средняя длина тела лемминга заповедника Малая Сосьва – 107 мм, природного парка Сибирские Увалы – 93 мм; средний вес лемминга заповедника Малая Сосьва – 28 г, природного парка Сибирские Увалы – 29 г; средняя длина хвоста лемминга заповедника Малая Сосьва – 14 мм, природного парка Сибирские Увалы – 16 мм).

Вариант 5:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих кондилобазальную длину черепа лесного лемминга заповедника Малая Сосьва и природного парка Сибирские Увалы (мм).

Заповедника Малая Сосьва: 24,8; 25,5; 25,9; 25,0; 24,6; 26,1; 27,0; 26,6; 25,8; 25,1; 27,5; 26,2; 27,0; 26,4; 27,2; 25,8; 26,0; 25,7; 24,9; 25,1; 26,9; 27,4; 25,9; 25,4; 25,0; 26,1; 24,9; 25,5; 27,0; 26,8; 26,1; 25,0.

Природный парк Сибирские Увалы: 24,4; 25,5; 27,0; 26,6; 24,9; 24,0; 24,8; 24,5; 23,1; 25,8; 25,0; 24,8; 23,5; 25,3; 23,7; 26,0; 27,2; 26,5; 24,7; 23,5; 27,0; 26,9; 25,7; 25,0; 24,8; 24,5; 23,6; 26,9; 25,4; 26,2; 24,9; 23,6.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь лемминга с кондилобазальной длиной черепа 25,1 мм, длиной диастемы 7,6 мм, скуловой шириной черепа 16,0 мм (средняя кондилобазальная длина черепа лемминга заповедника Малая Сосьва – 25,8 мм, природного парка Сибирские Увалы – 25,2 мм; средняя длина диастемы лемминга заповедника Малая Сосьва – 7,4 мм, природного парка Сибирские Увалы – 7,7 мм; средняя скуловая ширина черепа лемминга заповедника Малая Сосьва – 16,4 мм, природного парка Сибирские Увалы – 15,9 мм).

Вариант 6:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих кондилобазальную длину черепа взрослых самцов рыси Якутии и Северо-Запада России (мм).

Якутия: 145,9; 146,2; 146,8; 146,1; 145,5; 145,4; 147,4; 147,1; 147,6; 144,7; 144,9; 147,6; 144,6; 147,0; 144,5; 145,2; 147,2; 144,9; 145,9; 146,8; 145,0; 146,6; 144,5; 143,7; 147,5; 144,0; 145,8; 145,1; 146,9; 144,4.

Северо-Запад России: 140,5; 144,2; 139,9; 138,8; 141,7; 144,8; 142,2; 143,3; 139,0; 140,5; 138,5; 142,9; 143,2; 140,7; 139,7; 139,0; 142,2; 141,7; 140,3; 139,6; 139,1; 141,7; 141,2; 142,2; 143,5; 139,9; 140,9; 141,5; 142,6; 140,0.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь рыси с кондилобазальной длиной черепа 140,5 мм, высотой черепа 62,5 мм, скуловой шириной черепа 112,2 мм (средняя кондилобазальная длина черепа рыси Якутии – 145,5 мм, Северо-Запада России – 139,7 мм; средняя высота черепа рыси Якутии – 63,4 мм, Северо-Запада России – 62,2 мм; средняя скуловая ширина черепа рыси Якутии – 114,2 мм, Северо-Запада России – 104,3 мм).

Вариант 7:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу тела самок длиннохвостого суслика районов оз. Фыркал и оз. Иткуль (Хакасия) (г).

оз. Фыркал: 292; 313; 282; 295; 299; 282; 367; 396; 295; 355; 563; 370; 342; 453; 449; 397; 466; 475; 309; 318; 447; 485; 490; 356; 381; 395; 407; 416; 484; 495; 410.

оз. Иткуль: 322; 285; 288; 275; 390; 325; 279; 329; 334; 320; 394; 377; 363; 360; 358; 333; 348; 328; 317; 310; 305; 386; 344; 314; 302; 312; 307; 289; 284; 347; 317.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь самки длиннохвостого суслика массой тела 335 г, длиной тела 220 мм, длиной хвоста 101 мм (средняя масса тела самки суслика оз. Фыркал – 371 г, оз. Иткуль – 325 г; средняя длина тела самки суслика оз. Фыркал – 229 мм, оз. Иткуль – 220 мм;

средняя длина хвоста самки суслика оз. Фыркал – 102 мм, оз. Иткуль – 101 мм).

Вариант 8:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих длину тела самцов длиннохвостого суслика районов оз. Фыркал и оз. Иткуль (Хакасия) (мм).

оз. Фыркал: 224; 236; 233; 241; 249; 252; 250; 218; 229; 232; 230; 255; 241; 249; 240; 244; 251; 222; 227; 236; 249; 254; 237; 230; 229; 220; 247; 220; 234; 241; 240.

оз. Иткуль: 210; 217; 233; 231; 202; 247; 218; 205; 238; 241; 230; 251; 240; 213; 234; 228; 220; 234; 207; 218; 228; 224; 241; 245; 234; 250; 251; 243; 214; 233; 220.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь самца длиннохвостого суслика с длиной тела 230 мм, массой тела 345 г, длиной хвоста 104 мм (средняя длина тела самца суслика оз. Фыркал – 236 мм, оз. Иткуль – 223 мм; средняя масса тела самца суслика оз. Фыркал – 398 г, оз. Иткуль – 349 г; средняя длина хвоста самца суслика оз. Фыркал – 108 мм, оз. Иткуль – 105 мм).

Вариант 9:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих длину тела самцов волка Таймырской и Саянской популяций (см).

Таймырская популяция: 130,2; 131,6; 132,4; 128,6; 128,2; 128,6; 128,8; 129,6; 129,9; 127,7; 130,5; 127,6; 127,9; 127,3; 131,0; 131,6; 132,0; 126,5; 131,0; 126,9; 127,4; 129,5; 129,0; 129,3; 130,5; 130,7; 131,5; 130,3; 129,1; 127,2; 126,8.

Саянская популяция: 125,7; 126,8; 125,5; 127,9; 124,8; 126,2; 126,5; 126,9; 127,0; 125,3; 124,7; 124,3; 124,0; 127,4; 125,6; 126,9; 126,5; 127,2; 126,8; 123,5; 123,8; 124,1; 127,2; 125,5; 124,8; 124,5; 126,1; 125,9; 126,0; 124,7; 124,1.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь самца волка с длиной тела 127,2 см, высотой в холке 82,5 см, длиной хвоста 44,8 см (средняя длина тела самца волка Таймырской популяции – 128,8 см, Саянской – 126,8 см; средняя высота в холке самца волка Таймырской популяции – 83,9 см, Саянской –

80,8 см; средняя длина хвоста самца волка Таймырской популяции – 44,4 см, Саянской – 41,3 см).

Вариант 10:

Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу тела самок волка Таймырской и Саянской популяций (кг).

Таймырская популяция: 35,5; 35,9; 34,9; 35,0; 36,1; 34,8; 35,4; 34,1; 33,0; 33,8; 35,4; 36,2; 34,6; 35,7; 36,4; 35,0; 32,5; 33,7; 32,0; 32,9; 34,7; 36,5; 34,0; 33,8; 35,5; 32,8; 36,0; 34,4; 35,7; 35,5; 32,7.

Саянская популяция: 31,5; 32,4; 30,8; 31,0; 31,7; 30,3; 32,2; 33,8; 33,7; 33,0; 32,8; 31,6; 32,0; 31,9; 30,8; 30,3; 29,5; 29,9; 32,0; 33,1; 31,9; 31,5; 31,0; 32,3; 32,0; 30,5; 30,9; 30,0; 31,0; 31,2.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь самки волка массой тела 32,0 кг, высотой в холке 77,8 см, с длиной хвоста 43,8 см (средняя масса самки волка Таймырской популяции – 35,5 кг, Саянской – 31,5 кг; средняя высота в холке самки волка Таймырской популяции – 78,5 см, Саянской – 77,3 см; средняя длина хвоста самки волка Таймырской популяции – 44,4 см, Саянской – 40,2 см).

Тема 6. Статистические ошибки

Задание 1. *Определение статистической ошибки средней арифметической для большой выборки*

$$m_M = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, t_M = \frac{M}{m_M},$$

m_M – ошибка средней арифметической;

M – средняя арифметическая;

δ – среднее квадратичное отклонение;

t_M – критерий достоверности средней арифметической;

n – число наблюдений в выборке.

Вариант 1:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 330 измеренных черепов самцов волка была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 33 экземпляра, у которых изучали их общую длину (мм):

260,6; 271,1; 260,2; 259,5; 271,3; 259,1; 261,8; 263,5; 260,1; 252,7; 251,8; 253,6; 251,0; 259,9; 250,1; 256,9; 250,9; 248,5; 248,9; 249,0; 264,2; 255,7; 254,8; 250,7; 255,5; 251,2; 253,8; 252,2; 248,6; 257,2; 265,1; 257,8; 256,4.

Вариант 2:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 310 взвешенных самцов суслика длиннохвостого из разных частей ареала была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 31 экземпляр, у которых изучали их массу тела (г):

398; 409; 326; 514; 387; 371; 378; 366; 382; 499; 348; 349; 343; 280; 430; 425; 329; 321; 275; 400; 339; 438; 448; 438; 430; 376; 508; 377; 374; 419; 432.

Вариант 3:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 320 измеренных черепов взрослых самцов рыси из разных частей ареала была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 32 экземпляра, у которых изучали их высоту (мм):

63,4; 63,2; 63,6; 63,3; 63,4; 62,6; 64,1; 63,1; 63,5; 62,6; 63,8; 62,2; 63,9; 64,1; 63,0; 66,2; 65,8; 64,9; 64,0; 61,8; 65,8; 63,8; 63,0; 63,8; 62,6; 66,6; 64,5; 63,9; 64,4; 65,7; 65,5; 61,7.

Вариант 4:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 300 измеренных черепов взрослых самцов кавказкой серны была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 30 экземпляров, у которых изучали их длину (мм):

212; 225; 202; 214; 217; 211; 216; 212; 226; 222; 213; 221; 218; 220; 206; 200; 217; 221; 220; 212; 207; 210; 216; 211; 217; 219; 210; 225; 204; 222.

Вариант 5:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 300 пойманных в разных частях ареала самок лесных леммингов была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 30 экземпляров, у которых изучали их длину тела (мм):

91,6; 108,1; 100,4; 62,0; 90,3; 82,9; 71,9; 100,6; 87,2; 60,0; 97,7; 81,2; 82,0; 77,5; 76,9; 73,8; 78,4; 97,5; 86,6; 96,3; 90,5; 92,7; 91,7; 78,7; 83,6; 82,9; 82,5; 80,6; 90,7; 87,5.

Вариант 6:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 310 исследованных в разных частях ареала самцов кабанов сеголетков была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 31 экземпляр, у которых изучали их массу (кг):

35,4; 45,5; 60,2; 18,9; 45,2; 31,2; 13,7; 20,3; 18,5; 24,5; 20,8; 37,7; 27,9; 32,8; 21,3; 14,0; 15,7; 20,5; 26,1; 32,7; 23,9; 48,3; 37,2; 17,5; 44,6; 30,0; 39,8; 19,1; 45,7; 33,5; 36,5.

Вариант 7:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 330 измеренных черепов самцов лосей возраста 3,5-5,5 лет из разных частей ареала была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 33 экземпляра, у которых изучали их длину (мм):

535; 541; 529; 556; 497; 489; 527; 550; 535; 541; 529; 512; 515; 509; 530; 535; 525; 546; 541; 546; 550; 554; 546; 544; 555; 561; 566; 558; 563; 493; 497; 506; 512.

Вариант 8:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 320 взвешенных пантов марала возраста 4 года была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 32 экземпляра, у которых изучали их вес (кг):

5,41; 6,94; 7,77; 3,45; 6,59; 4,65; 6,80; 7,65; 7,68; 7,95; 2,62; 3,35; 6,77; 3,96; 4,82; 5,99; 6,16; 7,19; 4,55; 6,12; 7,05; 3,97; 4,64; 5,15; 4,45; 6,15; 5,86; 4,80; 5,48; 6,62; 4,86; 6,17.

Вариант 9:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 330 взвешенных самцов норки породы стандартная темно-коричневая возраста 3 месяца была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 33 экземпляра, у которых изучали их вес (кг):

0,80; 1,45; 1,20; 1,22; 1,17; 7,7; 1,18; 0,96; 0,98; 0,95; 1,14; 1,84; 1,70; 1,50; 1,52; 1,44; 0,94; 1,35; 1,13; 1,45; 1,11; 1,36; 2,00; 1,69; 1,50; 1,44; 1,00; 1,51; 1,24; 1,27; 1,47; 1,31.

Вариант 10:

Определить: правильно ли отражают данные выборки генеральную совокупность. Из 300 измеренных самцов норки американской из разных районов ареала была взята десятипроцентная случайная выборка, то есть 30 экземпляров, у которых изучали длину тела (мм):

395; 340; 452; 383; 355; 441; 417; 375; 454; 432; 397; 484; 345; 319; 376; 348; 393; 358; 330; 371; 365; 370; 398; 385; 469; 366; 424; 438; 468; 460.

Задание 2. *Определение ошибки средней арифметической при малом числе наблюдений*

Достоверное значение M определяется по таблице Стьюдента, в которой приведены значения V и t при разных уровнях вероятности P .

$$m_M = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} t = \frac{M}{m_M} > t_{\text{табл.}}$$

m_M – ошибка средней арифметической;

M – средняя арифметическая;

δ – среднее квадратичное отклонение;

t_M – критерий достоверности средней арифметической;

n – число наблюдений в выборке.

Вариант 1:

Определить: границы доверительного интервала кондилобазальной длины черепа самцов норки американской из разных районов ареала (мм):
66,4; 62,1; 72,6; 59,3; 57,0; 61,6; 68,9; 60,7; 62,7; 60,4; 66,5; 56,5; 58,0; 69,5;
66,2; 67,4; 63,5; 61,9; 57,8; 59,4.

Вариант 2:

Определить: границы доверительного интервала массы тела самок степного сурка из разных районов ареала (кг):
4,38; 3,02; 6,75; 5,02; 5,52; 3,07; 7,66; 5,51; 3,85; 7,10; 6,37; 7,26; 6,09; 6,98;
5,32; 3,89; 4,58; 6,25; 7,10; 6,70.

Вариант 3:

Определить: границы доверительного интервала длины крыла самцов голубя скалистого на оз. Байкал (мм):
229; 230; 229; 219; 222; 233; 234; 230; 242; 239; 240; 221; 228; 231; 235; 242;
225; 234; 240; 221.

Вариант 4:

Определить: границы доверительного интервала высоты в холке самцов волка в Сибири (мм):
78,0; 83,9; 84,7; 83,1; 84,4; 87,3; 88,3; 85,1; 83,2; 77,7; 86,1; 82,0; 77,4 82,4;
81,6; 80,8; 81,5; 80,1; 84,7; 87,0.

Вариант 5:

Определить: границы доверительного интервала длины верхнего ряда зубов самцов длиннохвостого суслика из разных районов ареала (мм):
7,02; 8,07; 7,71; 6,99; 8,12; 6,84; 7,75; 7,29; 6,97; 7,76; 7,34; 8,08; 8,15; 7,04;
7,68; 7,85; 6,95; 7,95; 8,05.

Вариант 6:

Определить: границы доверительного интервала веса печени сеголетков самцов кабана из разных районов ареала (г):
610; 648; 514; 533; 494; 490; 562; 473; 488; 513; 538; 647; 544; 537; 553; 525;
605; 515; 564; 577.

Вариант 7:

Определить: границы доверительного интервала веса черепной коробки бурого медведя возраста 12-14 лет из разных районов ареала (г):
1115; 1345; 1227; 1186; 1308; 1284; 1254; 1267; 1309; 1110; 1244; 1100; 1227;
1305; 1218; 1186; 1194; 1132; 1255; 1281; 1322.

Вариант 8:

Определить: границы доверительного интервала веса самцов норок порода сапфир возраста два месяца (г):
707; 631; 785; 790; 723; 655; 645; 685; 716; 780; 744; 668; 663; 679; 632; 723;
694; 687; 644; 755; 705.

Вариант 9:

Определить: границы доверительного интервала длины хвоста самцов белки обыкновенной из разных районов ареала (мм):
55,2; 52,5; 68,0; 66,4; 52,3; 56,4; 66,2; 61,8; 60,6; 61,2; 65,5; 67,3; 67,7; 56,7;
53,9; 55,0; 57,1; 56,6; 66,5.

Вариант 10:

Определить: границы доверительного интервала общей длины тела самцов кабарги из разных районов ареала (см):
91,3; 76,1; 95,0; 86,9; 94,4; 83,5; 98,1; 88,8; 91,5; 99,2; 93,7; 87,5; 90,4; 80,6;
83,3; 82,7; 78,7; 79,4; 80,4; 82,8.

Задание 3. *Определение ошибки разности между средними квадратичными отклонениями двух выборок*

$$m_D = m_{\delta_1 - \delta_2} = \sqrt{\frac{\delta_1^2}{2n_1} + \frac{\delta_2^2}{2n_2}}$$
$$t_D = t_{\delta_1 - \delta_2} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{m_D} \geq 2$$

m_D - ошибка разности между средними квадратичными отклонениями;

δ_1 и δ_2 - средние квадратичные отклонения для каждой выборки;

n_1 и n_2 – число наблюдений в каждой выборке;

t_D - критерий достоверности разности.

Вариант 1:

Определить: наличие изменчивости показателей массы сердца самок волка разных популяций (г):

Таймырская: 348; 341; 363; 343; 344; 358; 330; 358; 379; 381; 335; 353;
362; 345; 349; 342; 355; 349, 341.

Лесостепная: 309; 312; 297; 299; 311; 318; 303; 311; 304; 295; 289; 293;
313; 308; 301; 306; 294; 286; 314.

Вариант 2:

Определить: наличие изменчивости показателей длины черепа взрослых самок сибирской косули разных популяций (мм):

Якутия: 232; 216; 229; 227; 225; 218; 234; 230; 221; 219; 227; 222; 231; 230; 225; 218; 227; 221; 219; 224.

Алтай: 231; 238; 245; 225; 232; 230; 225; 241; 227; 233; 238; 231; 243; 234; 239; 244; 226; 222; 230; 233.

Вариант 3:

Определить: наличие изменчивости показателей массы тела взрослых самцов сибирской и европейской косули (кг):

Сибирская косуля: 36,5; 34,1; 32,0; 31,5; 30,8; 49,0; 47,3; 36,6; 38,2; 38,4; 37,3; 29,6; 44,8; 46,8; 41,5; 40,6; 34,1; 31,7.

Европейская косуля: 26,6; 32,5; 22,8; 22,0; 27,8; 26,6; 31,4; 30,5; 32,2; 32,6; 30,8; 32,0; 24,6; 22,8; 27,1; 24,5; 25,3.

Вариант 4:

Определить: наличие изменчивости показателей длины рогов взрослых самцов сибирской и европейской косули (мм):

Сибирская косуля: 256; 278; 254; 280; 274; 265; 313; 330 307; 252; 296; 314; 322; 328; 286; 269; 260; 274; 288; 317.

Европейская косуля: 241; 199; 178; 255; 232; 230; 184; 241; 227; 233; 202; 236; 253; 234; 239; 244; 256; 195; 242; 239.

Вариант 5:

Определить: наличие изменчивости показателей длины крыла самцов и самок зимородка обыкновенного из разных районов ареала (мм):

Самец: 70,9; 68,8; 72,2; 72,5; 69,6; 72,6; 71,7; 73,3; 70,4; 73,5; 72,1; 70,8; 69,7; 73,1; 70,5; 71,2; 70,9; 71,0; 73,3; 71,0.

Самка: 71,4; 72,3; 70,5; 70,1; 71,4; 68,8; 68,2; 65,1; 74,3; 69,4; 67,5; 66,3; 67,0; 75,4; 70,4; 69,0; 68,7; 70,3; 70,5; 67,1.

Вариант 6:

Определить: наличие изменчивости показателей длины хвоста самок зимородка обыкновенного из разных районов ареала (мм):

Долина Волги: 33,6; 35,1; 31,9; 32,1; 35,6; 35,9; 35,7; 31,4; 33,1; 32,2; 32,9; 34,5; 33,7; 33,3; 34,8; 32,0; 34,5; 32,2; 32,6; 34,7.

Долина Дона: 35,9; 38,0; 32,9; 33,8; 38,3; 35,5; 37,3; 33,7; 34,5; 37,6; 35,9; 36,2; 37,6; 33,0; 38,1; 37,4; 36,6; 33,8; 33,2; 36,2.

Вариант 7:

Определить: наличие изменчивости показателей массы тела самцов белки обыкновенной из разных районов Томской области (г):

Бакчарский: 289; 281; 293; 288; 292; 271; 277; 286; 285; 282; 290; 286; 281; 287; 285; 275; 281; 282; 284.

Асиновский: 301; 296; 299; 303; 292; 289; 293; 295; 299; 302; 307; 292; 294; 304; 306; 289; 300; 293.

Вариант 8:

Определить: наличие изменчивости показателей длины хвоста самцов и самок длиннохвостого суслика из разных районов ареала (мм):

Самцы: 108; 110; 95; 120; 106; 94; 121; 105; 106; 87; 128; 99; 95; 111; 124; 122; 108; 115; 113; 119.

Самки: 102; 99; 103; 83; 122; 130; 102; 68; 115; 85; 120; 115; 104; 77; 105; 88; 82; 75; 94; 118.

Вариант 9:

Определить: наличие изменчивости показателей веса рогов лосей возраста 2,5 из разных популяций (г):

Окская: 966; 845; 884; 812; 970; 975; 997; 973; 952; 914; 969; 981; 911; 995; 877; 864; 866; 903.

Ладожская: 870; 775; 872; 764; 901; 883; 896; 881; 770; 871; 914; 907; 935; 763; 837; 909; 843; 805.

Вариант 10:

Определить: наличие изменчивости показателей массы тела самцов и самок марала возраста 5 лет из разных районов ареала (кг):

Самцы: 241,7; 239,5; 253,2; 234,5; 244,1; 244,5; 246,7; 240,8; 248,1; 252,2; 243,7; 240,8; 241,9; 241,4; 239,1; 250,1; 252,7; 248,4; 247,6.

Самки: 144,9; 154,5; 152,2; 133,8; 144,5; 158,2; 169,9; 140,4; 148,4; 141,6; 143,3; 147,7; 142,9; 141,0; 163,8; 165,5; 143,8; 163,1; 165,1.

Задание 4. Определение статистических ошибок

Определить: статистические ошибки для всех ранее проведенных вычислений используя следующие формулы:

$$m_M = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\pi}{N}},$$
$$m_\delta = \frac{\delta}{\sqrt{2n}}, m_{C_v} = \frac{C_v}{\sqrt{2n}}$$
$$m_{A_s} = \sqrt{\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}}$$

$$m_{E_x} = \sqrt{\frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}}$$

m —ошибка;

M - средняя арифметическая;

δ –среднее квадратичное отклонение;

C_v - коэффициент изменчивости;

A_s - коэффициент асимметрии;

E_x - коэффициент эксцесса;

n – число наблюдений в выборке;

N – число наблюдений в генеральной совокупности.

Тема 7. Статистические связи

Задание 1. Определение корреляционной связи

Определить: Уровень корреляционной связи между измеренными показателями общей длины и скуловой шириной черепа лисы.

Задание 2. Определение корреляционной связи

Определить: Уровень корреляционной связи между измеренными показателями длин тела и хвоста полевки.

Задание 3. Определение величины и направления корреляционной связи для малых выборок

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{a_x \cdot a_y}}$$

где $a_x = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$ и $a_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$

или

$$r = \frac{\sum xy - nM_x \cdot M_y}{\sqrt{(\sum x^2 - nM_x^2)(\sum y^2 - nM_y^2)}}$$

x – варианты первого признака;

y – варианты второго признака;

n – число наблюдений в

выборке; r- коэффициент

корреляции.

Вариант 1:

Определить: величину и направление связи между массой и длиной сброшенных рогов пятнистого оленя Приморья:

ес рогов, г	Длина рогов, см	Вес рогов, г	Длина рогов, см	Вес рогов, г	Длина рогов, см
1100	70	1115	69	1135	77
704	65	1260	79	1063	70
111	70	1214	75	840	51
857	58	1176	68	995	61
1119	59	1255	58	1072	57
1041	69	1887	66		

Вариант 2:

Определить: величину и направление связи между массой и длиной сброшенных рогов пятнистого оленя Мордовии:

Вес рогов, г	Длина рогов, см	Вес рогов, г	Длина рогов, см	Вес рогов, г	Длина рогов, см
1112	76	1330	75	720	69
1400	85	680	63	950	69
770	64	1480	88	1090	72
1000	87	890	71	1290	81
700	72	1010	77	465	55
730	63	530	55	1470	78

Вариант 3:

Определить: величину и направление связи между массой и длиной тела рыси:

Масса тела, кг	Длина тела, см	Масса тела, кг	Длина тела, см	Масса тела, кг	Длина тела, см
7,6	84	14,7	104	12,1	102
11,5	104	14,3	98	16,0	94
15,0	103	7,9	78	16,8	92

14,9	99	15,6	93	15,3	87
12,1	91	12,5	92	7,5	78
9,9	90	6,5	75	15,8	101

Вариант 4:

Определить: величину и направление связи между массой и длиной тела длиннохвостого суслика:

Масса тела, г	Длина тела, мм	Масса тела, г	Длина тела, мм	Масса тела, г	Длина тела, мм
398	235	326	218	514	255
409	239	371	229	387	234
379	230	373	226	282	200
449	252	359	245	429	330
364	233	307	223	435	250
354	230	143	165	425	242

Вариант 5:

Определить: величину и направление связи между общей длиной и скуловой шириной черепа бобра:

Общая длина, мм	Скуловая ширина, мм	Общая длина, мм	Скуловая ширина, мм	Общая длина, мм	Скуловая ширина, мм
140	104	143	107	138	101
139	105	131	98	139	100
138	104	142	104	132	97
149	102	160	106	134	96
140	103	142	103	139	102
144	107	136	100	137	99

Вариант 6:

Определить: величину и направление связи между массой тела и длиной хоботка пчелы:

Масса тела, г	Длина хоботка, мм	Масса тела, г	Длина хоботка, мм	Масса тела, г	Длина хоботка, мм
6,5	103	7,0	105	6,4	96
6,2	110	6,3	90	7,1	92
6,0	96	6,9	93	6,3	105
7,0	107	6,4	111	6,7	113
6,3	102	6,5	105	6,4	103
7,2	108	6,7	104	6,2	95

Вариант 7:

Определить: величину и направление связи между массой и длиной тела самок большой песчанки:

Масса, г	Длина, мм	Масса, г	Длина, мм	Масса, г	Длина, мм
155	155	69	115	90	122
39	103	142	136	60	112
94	125	135	149	193	177
163	155	65	110	45	99
131	135	102	126	122	137
142	153	133	138	165	157

Вариант 8:

Определить: величину и направление связи между длиной тела и хвоста длиннохвостого суслика:

Длина тела, мм	Длина хвоста, мм	Длина тела, мм	Длина хвоста, мм	Длина тела, мм	Длина хвоста, мм
236	108	218	96	255	129
229	102	204	83	252	130
233	108	223	94	250	121
230	102	155	108	330	115
223	105	202	87	251	128
219	102	201	85	243	120

Вариант 9:

Определить: величину и направление связи между длиной тела и хвоста самцов волка:

Длина тела, см	Длина хвоста, см	Длина тела, см	Длина хвоста, см	Длина тела, см	Длина хвоста, см
129	44	130	41	139	43
127	43	131	43	126	41
123	42	125	40	135	46
122	42	124	40	125	38
133	46	119	38	129	40
115	35	117	35	120	34

Вариант 10:

Определить: величину и направление связи между длиной и массой тела лесного лемминга:

Масса тела, г	Длина тела, мм	Масса тела, г	Длина тела, мм	Масса тела, г	Длина тела, мм
25	71	39	100	20	91
38	108	13	59	25	97
11	62	27	62	14	82
26	88	51	92	28	98
21	87	29	73	26	84
39	102	18	81	16	75

Задание 4. *Определение величины и направления корреляционной связи для*

$$r = \frac{\sum p a_x a_y - n b_x b_y}{n \cdot \delta_x \cdot \delta_y},$$

p – частота класса;

a_x - условное отклонение по признаку x ;

a_y - условное отклонение по признаку y ;

δ_x – среднее квадратичное отклонение по признаку x ;

δ_y – среднее квадратичное отклонение по признаку y ;

n – число наблюдений в выборке.

$$b_x = \frac{\sum p_x a_x}{n}, b_y = \frac{\sum p_y a_y}{n}$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum p_x a_x^2}{n} - b_x^2}, \delta_y = \sqrt{\frac{\sum p_y a_y^2}{n} - b_y^2}$$

$\sum p_x a_x$ - сумма умножений каждого значения частот p по клеткам решетки на условные отклонения a_x и a_y .

Вариант 1:

Определить: величину и направление корреляционной связи между весом сырых пантов пятнистых оленей и возрастом пантачей:

Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)
10	2,49	9	1,09	4	0,70	7	0,89
3	0,65	12	1,78	4	0,66	15	0,92
3	0,66	7	2,30	6	1,09	9	1,82
6	0,88	3	0,71	11	2,14	4	0,55
8	1,33	13	1,90	5	0,76	7	0,67
5	0,66	6	1,51	8	2,45	6	1,05
3	0,65	14	1,42	7	2,85	10	1,64
5	0,66	4	0,87	6	0,71	8	1,55
9	1,56	6	0,77	7	1,29	4	0,90
5	1,32	7	1,05	2	0,53	3	0,77
3	0,87	2	0,35	2	0,38	5	0,88

Вариант 2:

Определить: величину и направление корреляционной связи между весом сырых пантов маралов и возрастом пантачей:

Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)	Возраст, лет (x)	Вес пантов, кг (y)
4	4,02	2	1,81	7	6,84	3	2,84
5	5,63	9	7,55	8	7,32	6	6,57
10	7,15	3	2,61	7	9,79	2	2,48
8	7,68	2	3,33	4	3,35	9	10,34
5	7,77	6	4,82	4	5,41	11	9,05
2	1,70	4	6,94	7	5,99	9	6,77
8	6,16	8	7,55	10	8,76	6	9,12
3	4,84	5	5,93	3	2,68	9	7,95
10	6,59	8	9,37	9	7,20	11	11,72
6	6,80	7	6,25	3	3,45	6	5,16
10	10,34	5	3,96	11	7,19	7	7,77

Вариант 3:

Определить: величину и направление корреляционной связи между длиной тела и хвоста рыжей полевки:

Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)
90,5	39,8	80,6	36,9	92,3	42,5	92,1	41,2
95,1	41,9	83,0	37,2	78,2	37,0	98,2	42,6
82,0	38,6	78,8	36,8	79,8	37,8	77,1	39,9
77,6	35,0	97,8	43,2	99,1	43,9	103,6	44,3
96,5	42,4	79,8	40,3	96,1	43,0	83,1	36,6
101,0	45,8	94,6	42,2	75,5	38,8	95,5	41,6
97,8	46,8	79,9	39,1	81,1	37,2	101,8	45,8
81,8	37,6	79,4	36,1	88,9	38,4	104,2	47,3
99,7	47,6	93,9	43,0	78,0	39,1	97,9	42,9
78,2	38,03	98,9	44,5	90,7	42,0	77,5	36,1
85,2	37,1	80,8	37,2	100,4	44,6	93,6	40,4

Вариант 4:

Определить: величину и направление корреляционной связи между массой тела и сердца рыжей полевки:

Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)
22,3	134,2	22,1	164,7	28,7	160,2	12,3	107,9
22,6	175,6	13,6	113,1	23,0	152,0	15,6	95,2
14,3	101,8	25,4	150,8	14,5	104,2	21,6	146,4
15,1	108,3	21,5	161,8	13,9	97,9	26,6	165,3
21,8	171,8	16,4	125,9	26,1	167,1	13,2	102,1
16,9	129,8	25,3	159,3	21,2	153,6	12,6	98,5
27,5	153,6	15,3	117,9	13,9	102,6	22,1	193,3
14,5	106,8	22,5	201,1	27,7	169,1	14,8	111,9
27,5	169,2	15,4	110,2	21,7	185,5	24,2	139,3
22,5	167,3	16,0	99,9	15,8	114,6	27,3	163,5
27,7	170,3	15,5	96,0	16,0	99,1	23,0	175,1

Вариант 5:

Определить: величину и направление корреляционной связи между длиной тела и хвоста лесной мыши:

Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)
90,2	84,5	76,8	73,5	86,9	80,9	88,8	85,9
76,7	73,9	88,1	82,9	93,6	85,8	90,3	87,9
92,1	88,2	87,3	83,2	87,3	83,9	73,3	71,9
73,5	71,1	74,1	72,8	85,5	80,8	93,2	90,5
87,7	82,5	81,0	76,6	91,0	85,9	72,8	73,4
72,5	69,4	75,6	74,5	72,7	71,1	83,0	79,1
84,2	84,0	90,5	81,9	73,0	71,4	79,4	75,1
74,4	73,5	85,6	85,3	91,4	83,3	77,8	73,6
89,6	80,5	76,5	74,2	82,8	82,7	70,8	70,2
77,8	76,1	78,2	75,6	88,7	82,4	90	85,3
91,9	87,7	90,9	83,9	75,3	70,9	75,2	72,3

Вариант 6:

Определить: величину и направление корреляционной связи между массой тела и сердца лесной мыши:

Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)	Масса тела, г (x)	Масса сердца, мг (y)
20,4	172,6	14,0	103,9	12,3	110,4	20,4	151,4
12,8	116,0	13,2	101,2	23,3	159,3	21,0	163,9
14,0	107,7	20,0	181,3	14,4	111,5	24,4	150,1
22,2	168,6	13,6	103,9	20,3	172,6	11,3	88,6
12,5	98,9	15,9	109,7	22,3	169,6	20,9	180,3
19,7	162,7	23,2	180,5	16,5	114,6	10,8	78,3
12,3	107,7	22,4	185,3	21,4	159,7	15,3	104,8
14,2	112,2	14,4	109,8	23,2	196,2	13,8	111,5
10,1	103,0	14,9	114,7	14,7	117,1	21,6	174,4
21,3	164,1	13,9	104,4	13,2	102,8	13,7	107,3
12,8	105,8	13,4	109,5	22,2	176,8	14,3	109,1

Вариант 7:

Определить: величину и направление корреляционной связи междукондилобазальной длиной и скуловой шириной черепа бобра:

Кондилобазальная длина, мм (x)	Скуловая ширина, мм (y)	Кондилобазальная длина, мм (x)	Скуловая ширина, мм (y)	Кондилобазальная длина, мм (x)	Скуловая ширина, мм (y)	Кондилобазальная длина, мм (x)	Скуловая ширина, мм (y)
140,6	103,6	138,6	102,1	137,8	101,4	138,4	99,9
133,2	96,8	143,8	106,7	141,9	104,7	137,0	100,7
142,9	103,9	139,8	103,2	133,6	98,1	141,7	104,7
143,5	106,0	132,2	96,3	134,7	98,2	139,8	100,2
138,7	100,1	139,6	103,4	149,8	102,7	140,7	103,0
135,3	98,1	141,1	103,9	141,3	103,6	147,7	101,3
159,7	106,7	140,1	102,4	134,1	98,3	138,3	101,2
141,0	103,3	136,7	99,8	142,4	104,3	158,2	105,8
132,9	97,4	141,6	104,2	133,7	97,5	140,4	103,9
139,2	102,6	144,4	107,2	140,5	103,5	148,8	102,0
138,8	100,4	158,9	106,2	143,2	106,6	141,3	103,6

Вариант 8:

Определить: величину и направление корреляционной связи между длиной тела и хвостастепного сурка:

Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)	Длина тела, мм (x)	Длина хвоста, мм (y)
477,4	110,0	539,8	126,9	516,4	125,9	542,9	157,1
570,2	133,6	544,7	131,7	547,7	148,3	478,2	110,6
501,2	115,2	537,8	155,4	571,4	134,2	547,7	129,4
564,5	158,6	476,6	109,4	541,4	133,7	545,6	139,9
559,1	160,8	569,8	156,4	547,8	138,5	531,6	139,8
528,1	138,6	542,2	141,3	530,0	123,6	494,5	116,6
579,9	144,0	532,5	125,2	501,9	116,7	445,8	111,2
527,5	121,0	553,3	141,2	545,7	133,9	582,8	143,7
566,4	143,4	547,3	130,0	577,6	145,3	554,7	144,2
520,7	127,9	523,8	127,6	538,7	120,8	549,6	128,8
536,5	128,5	525,2	129,7	524,4	119,8	545,7	132,9

Вариант 9:

Определить: величину и направление корреляционной связи между длиной тела и хвостарыси:

Длина тела, см (x)	Длина хвоста, см (y)	Длина тела, см (x)	Длина хвоста, см (y)	Длина тела, см (x)	Длина хвоста, см (y)	Длина тела, см (x)	Длина хвоста, см (y)
90,5	21,1	104,4	19,5	88,5	20,4	102,3	13,6
104,4	19,7	98,3	22,2	98,3	20,1	94,1	22,3
103,5	23,8	96,6	22,7	78,4	18,5	92,2	23,6
99,3	24,0	93,7	25,6	88,8	19,1	87,1	20,3
91,5	23,1	92,6	19,8	78,8	17,4	75,6	17,5
101,2	24,4	76,3	18,1	98,7	19,9	101,5	20,6
91,7	22,8	84,1	17,2	65,2	14,5	92,4	20,0
85,5	19,4	102,6	23,8	91,2	18,0	84,4	19,5
91,5	21,1	81,4	18,0	89,3	21,5	99,6	22,4
92,2	19,7	97,1	20,3	94,3	20,2	89,5	21,4
82,4	19,5	76,6	20,8	83,3	17,5	95,5	20,1

Вариант 10:

Определить: величину и направление корреляционной связи между массой тела и печени рыси:

Масса тела, кг (x)	Масса печени, г (y)	Масса тела, кг (x)	Масса печени, г (y)	Масса тела, кг (x)	Масса печени, г (y)	Масса тела, кг (x)	Масса печени, г (y)
15,3	194,2	7,9	123,1	16,8	191,5	15,7	237,1
15,4	213,3	12,1	172,0	7,5	140,3	6,5	134,5
15,8	299,3	9,9	146,7	8,3	108,4	13,3	191,1
15,9	286,5	12,6	153,8	5,7	105,0	11,3	151,6
8,9	111,8	12,0	169,9	11,0	159,6	10,6	144,5
15,2	269,9	11,6	171,1	9,7	133,6	5,5	90,4
7,4	88,3	15,5	287,8	12,4	204,7	16,1	237,9
14,7	241,6	11,5	189,8	10,6	133,3	17,0	269,2
15,2	287,7	13,6	219,5	13,3	185,0	14,1	204,8
14,7	193,9	10,3	135,8	9,4	122,6	15,5	222,9
11,0	188,8	9,7	155,1	15,9	288,9	9,8	131,3

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Сиделев, С. И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учебное пособие: Учебное пособие [Электронный ресурс]. Ярославль: ЯрГУ, 2012. 142 с. режим доступа: <http://rucont.ru/efd/237893>.
2. Чудновская, Г.В. Математические методы в биологии: учебное пособие. Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. 112 с.
3. Яковенко, А. М. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков в зоотехнии: учебное пособие для студентов вузов, магистров, аспирантов [Электронный ресурс]. М.: СтГАУ, 2013. 91 с. режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45734.

Дополнительная:

4. Гринин А.С. Математическое моделирование в экологии. М.: Юнити, 2003. 269 с.
5. Ефимов В.М., Ковалева В.Ю. Многомерный анализ биологических данных изд.2, испр. и допол. СПб, 2008. 86 с.
6. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Элементарная биометрия. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 104 с.
7. Ивантер Э.В. Основы практической биометрии. Петрозаводск: изд-во Карелия, 1969. 96 с.
8. Крюков В.И. Статистические методы изучения изменчивости. Орел: Изд-во ГАУ, 2006. 208 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 320 с.
10. Меркурьева Е.К. Биометрия в животноводстве. М.: Колос, 1964. 311 с.
11. Митропольский А.К. Методы статистических вычислений. М.: Наука, 1971. 576 с.
12. Плохинский Н.Л. Биологическая статистика. Минск: Высшаяшкола, 1973. 320 с.
13. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. 152 с.
14. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. 295 с.
15. Яблоков А.В. Изменчивость млекопитающих. М.: Наука, 1966. 362 с.

5. ГЛОССАРИЙ

Альвеолярная длина верхнего (или нижнего) ряда коренных зубов

- расстояние от переднего края альвеолы переднего коренного зуба до заднего края альвеолы последнего коренного зуба.

Асимметричные ряды - ряды, для которых характерно, что частоты уменьшаются в одну сторону быстрее, чем в другую, что приводит к смещению вершины кривой в правую или левую сторону от средней арифметической.

Биноминимальное распределение – частный случай нормального распределения. Отражает распределение членов совокупности, имеющих альтернативные признаки.

Бисериальный показатель связи - применяют в случаях, когда один признак выражен количественно, а другой имеет качественное и при том альтернативное выражение.

Вариации - ступени, на которые разбивается весь вариационный ряд.

Вариационная статистика – наука, разрабатывающая методы изучения варьирующего признака на массовых материалах в различных областях знаний.

Вариационный ряд – ряд цифр по величине изучаемого признака, расположенных по возрастающей или убывающей степени с соответствующими им частотами появления признака.

Варьирующие признаки - признаки, проявляющие определенную закономерность в изменчивости (колеблемости) своих значений.

Высота нижней челюсти - расстояние от прогиба ее нижнего края у основания углового отростка до вершины венечного отростка.

Высота черепа - расстояние от наиболее низкорасположенной точки основания мозгового отдела черепа до наиболее высоколежащей точки его свода.

Дисперсия - указывает на степень разнообразия показателя у членов совокупности средней арифметической, вычисленной для данной совокупности.

Дисперсионный анализ - строится на обработке выборки, полученной по принципу случайного отбора объектов, но при этом допускается малочисленность материала и его качественная разнородность.

Длина носовых костей - расстояние по прямой между наиболее выдающимися вперед и назад концами этих костей.

Длина задней ступни – расстояние по прямой от заднего края пятки до конца самого длинного пальца без когтя.

Длина уха - расстояние от нижнего края вырезки ушной раковины до ее вершины без концевых волос. Если вырезка ушной раковины находится выше ее основания, то длину уха измеряют от основания до вершины ушной

раковины с ее тыльной стороны.

Длина хвоста – расстояние от основания до конца его стержня (прута), без учета длины концевых волос.

Кондилобазальная длина черепа - расстояние от наиболее выступающей вперед части межчелюстных костей до задней поверхности затылочных мышцелков.

Коэффициент изменчивости или вариации-показывает изменчивость признака в совокупности в относительных величинах (в процентах).

Коэффициент корреляции—определяет величину и направление связи при прямолинейном ее типе или близком к прямолинейному.

Коэффициент регрессии – величина показывающая, насколько изменяется в среднем признак, если коррелирующий с ним признак изменяется на определенную величину.

Критерий достоверности - показатель того, насколько правильно выборочная средняя отражает генеральную среднюю.

Лимиты- показывают размах значений и тем самым характеризуют разнообразие признака в группе.

Медиана - вариант, значение которого делит всю совокупность наблюдений на две равные части. Одна половина объектов совокупности будет иметь значения варьирующего признака меньше, а другая половина объектов больше чем медиана.

Межглазничная ширина черепа - ширина межглазничного промежутка в его наиболее узком месте.

Мода, или модальный вариант - наиболее часто встречающиеся значения варианта.

Нормированное отклонение – статистический признак, позволяющий определить изменчивость признаков. С его помощью можно выразить в относительных единицах отклонение каждого конкретного члена совокупности.

Общая длина черепа - расстояние от наиболее выступающей вперед до наиболее выдающейся назад точки черепа.

Ошибка средней арифметической - прямо пропорциональна изменчивости признака и обратно пропорциональна числу наблюдений в выборке.

Простая корреляционная связь – связь между двумя признаками, без учета имеющихся других связей.

Распределение Пуассона - случай, когда имеют дело с появлением редких событий при большом числе опытов, то есть когда вероятность появления этого события очень мала.

Скуловая ширина черепа - расстояние между наиболее выдающимися в стороны точками боковых поверхностей скуловых дуг.

Средняя арифметическая – величина, сумма отрицательных и положительных отклонений от которой равна нулю.

Средняя арифметическая для альтернативных признаков - показатель доли, которую составляют члены совокупности, имеющие данный альтернативный признак.

Средняя гармоническая – применяют для вычисления средних значений, получаемых во времени.

Средняя геометрическая – средняя величина, которая выявляет средний прирост (или среднее уменьшение) какого-либо показателя за определенный период времени.

Средняя квадратическая - используется для признаков, которые характеризуются площадью круга и для ее получения измеряют величину диаметра.

Среднее квадратичное отклонение – величина для измерения изменчивости как количественных, так и качественных признаков членов совокупности.

Трансгрессивные ряды и кривые - ряды, которые отличаются друг от друга величиной средней арифметической и у которых крайние классы, лежащие около максимального класса первой кривой, служат минимальными классами другой кривой, что создает в этих частях вариационных кривых их взаимное пересечение.

Функциональная связь – связь между какими-либо показателями, когда при изменении одного признака или показателя на определенную величину другой признак или показатель изменяется тоже на определенную величину.

Частные коэффициенты корреляции - позволяют выделять влияние каждого фактора из числа нескольких действующих.

Ширина мозгового отдела черепа - расстояние между наиболее выдающимися точками боковых сторон этого отдела черепа.

Ширина носового отдела черепа - расстояние между внешними сторонами роострума черепа у основания клыков.

Экссессивные вариационные ряды - ряды, у которых значительная доля частот накапливается около варианта, соответствующего средней арифметической