

**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 и задания к контрольной работе  
для студентов очно-заочной формы обучения  
по направлению 06.03.01 – Биология**

Молодежный 2022

Печатается по решению научно-методической комиссии ИУПР – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона (протокол № 3 от 13 января 2022 г.)

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

Рецензенты:

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

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

В методических указаниях последовательно излагается порядок изучения дисциплины «Биометрия». Представлена программа курса, методические рекомендации, задания и ход выполнения контрольной работы студентов очно-заочной формы обучения. Приводятся контрольные вопросы к зачету и рекомендуемая литература, глоссарий.

Издание предназначено для обучающихся направления 06.03.01 – «Биология».

© Г.В. Чудновская, 2022  
© Издательство ИрГАУ, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ .....</b>	<b>25</b>
<b>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
<b>5. ГЛОССАРИЙ.....</b>	<b>30</b>

## 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.

**Цель освоения дисциплины:** дать студентам теоретические и практические знания по математической обработке экспериментальных данных в области учета и оценки лесной продукции, оценки состояния, роста и развития отдельных деревьев, таксационной и ландшафтной оценки насаждений, инвентаризации лесосечного и лесного фонда.

**Основные задачи освоения дисциплины:**

- формирование понятия об основных методах исследований в лесном хозяйстве.
- овладеть навыками по организации и проведению научно-производственных и производственных опытов.

В процессе овладения дисциплиной студенты должны освоить основные понятия биометрии, принципы использования ее методов и достижений.

Научится применять полученные знания, методы группировки данных, расчета средних величин, форм распределения, корреляционного анализа в статистической обработке результатов исследований.

Владеть методами и приемами организации проведения наблюдений, эксперимента, опытов, сбора, обработки и анализа данных,

# **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 у животных. Статистические методы обработки наблюдений вариативных признаков. Аппарата для обработки больших объемов.

## **Тема 2. Методика сбора морфометрических материалов и правила их обработки**

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 мелких млекопитающих.

## **Тема 3. Средние величины**

Средняя арифметическая. Средняя взвешенная для определения количественных показателей плодовитости и численности животных в различных местообитаниях. Оценки средних размеров особей. Вариационный ряд, порядок его составления, метод условных отклонений с применением способа произведений.

Средняя гармоническая. Применение средней гармонической для определения средних показателей, изменяющихся во времени. Ее использование для определения темпа роста численности популяции. Свойства средней геометрической. Определение прироста веса животных.

Средняя квадратическая. Применения средней квадратической для оценки морфометрических показателей.

Средняя геометрическая. Использование средней геометрической для определения темпа роста численности популяции. Свойства средней геометрической.

Мода. Применение моды для определения средних морфометрических показателей органов животных, их веса и плодовитости.

Медиана. Применение медианы для определения средних количественных показателей у животных.

#### **Тема 4. Показатели разнообразия**

Определение степени изменчивости варьирующего признака. Лимиты, как показатели варьирования характеристик промеров у различных видов животных и урожайности пищевых и лекарственных растений.

Дисперсия, или варианса, как показатель разнообразия биологических объектов.

Нормированное отклонение, как признак для определения изменчивости морфометрических показателей животных и их органов.

Среднее квадратичное отклонение. Применение среднего квадратичного отклонения для оценки изменчивости количественных и качественных показателей характеристик животных.

Коэффициент изменчивости. Использование коэффициента изменчивости. в частной генетике, для определения видовых особенностей животных. Методы определения степени изменчивости. Особенности коэффициента изменчивости.

#### **Тема 5. Типы вариационных рядов и распределения**

Нормальное распределение для характеристики для характеристики объектов животного и растительного мира по количественным признакам (вес, размер, плодовитость, урожайность и др.).

Биномиальное распределение. Применение биномиального распределения для оценки качественных альтернативных признаков биологических объектов (пол, тип наследования, состояние здоровья и др.). Особенности биномиального распределения. Оценка вероятности появления признака.

Распределение Пуассона при редких событиях при большом числе опытов в биологических исследованиях (уродства, мутации, отклонения от нормальных показателей).

Асимметричные ряды. Причины асимметрии. Степень асимметрии для оценки распределения вариационных рядов по размерам тела животных, отдельных органов, в промерах черепа, костей, продуктивности, морфологической изменчивости.

Экссессивные ряды. Причины, вызывающие эксцесс. Определение коэффициента эксцесса.

Трансгрессивные ряды и трансгрессивные кривые. Применение трансгрессии при обработке показателей биологических особей. Степень

трангрессии. Определение принадлежности биологического объекта к вариационному ряду (метод комбинированных признаков).

### **Тема 6. Статистические ошибки**

Определение статистических ошибок в биометрических исследованиях. Основные типы ошибок в математической обработке биологических материалов. Системные ошибки приборов, используемых для таксации Критерий достоверности. Уровень достоверности, необходимых в биологических исследованиях. Алгоритм определения статической ошибка средней арифметической при малом числе наблюдений и для большой выборки.

Ошибка при альтернативных признаках. Алгоритм определения статической ошибок среднего квадратичного коэффициента изменчивости, для коэффициентов асимметрии и эксцесса. Определение ошибки разности между средними квадратичными отклонениями двух выборок.

### **Тема 7. Статистические связи и методы вычисления их величин**

Методы вычисления величин статистических связей у биологических объектов по оценке возраста, размеров, веса, физиологического состояния. Функциональная связь у биологических объектов.

Корреляционная связь. Коэффициент корреляции для малых выборок. Определение множественного и частного коэффициентов корреляции при комплексной оценке влияния биологических факторов. Особенности корреляционных связей у растений в фитоценозах и у животных в популяциях. Коэффициент корреляции для больших выборок по оценке размеров животных в зависимости от его возраста и географического распространения Ошибка коэффициента корреляции.

Бисериальный показатель связи для определения влияния экологических факторов на состояние популяций животных и отдельных особей в них.

Регрессия для определения тесноты связи изменчивости у биологических объектов. Коэффициент регрессии.

## 2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студент выполняет контрольную работу, состоящую из 5 заданий. Номер варианта соответствует последней цифре в шифре зачетной книжки. Все проведенные расчеты должны быть последовательно приведены. Работа может выполняться в ученической тетради в рукописном виде, либо напечатана на компьютере. В конце контрольной работы приводится список использованной литературы.

### **Задание 1. Определение средней арифметической для большой выборки**

#### *Ход выполнения задания*

При большом числе наблюдений в выборке вычислительной обработке подвергается ряд, составленный из классов варьирующего признака, по которым производят разnosку данных, образующих значения частот ( $p$ ).

Обработка большой выборки осуществляется путем составления вариационного ряда, то есть расположение данных в определенном порядке (ранжировка).

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

Ступени, на которые разбивается весь вариационный ряд, называют вариациями или классами.

Вариационный ряд составляют в следующем порядке:

1. Найти лимит ( $Lim$ ), то есть минимальную и максимальную величины и определить размах колебаний изучаемого признака (промежуток между  $min.$  и  $max.$ , путем вычитания  $min.$  от  $max.$ ).
2. Определить число классов вариационного ряда (от 8 до 10).
3. Найти величину интервала  $K$  (допустимо округление), разделив разницу  $min.$  и  $max.$  на число классов.
4. Установить границы классов (начало и конец).
5. Вычислить среднюю величину признака в каждом классе.
6. Произвести разnosку показателей в соответствующие классы.
7. Подсчитать величину частоты каждого класса.

*Образец вариационного ряда*

Классы (K=10)	Средняя величина класса	Частоты (p)
1-10	5,5	2
11-20	15,5	5
21-30	25,5	4
31-40	35,5	8
41-50	45,5	4
51-60	55,5	5
61-70	65,5	3
71-80	75,5	1

Формула 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).

Для определения показателей, используемых в формуле полученные данные вариационного ряда подвергают дальнейшей статистической обработке.

После того, как написан ряд из значений классов и ряд частот, производят выделения класса, серединой которого значение условной средней (A).

В качестве условного среднего класса рекомендуется брать тот класс, который занимает центральное место и имеет большее число наблюдений, то есть большое значение частот по сравнению с другими классами. Условно средний класс принимают за нулевой. Значение A представляет собой середину нулевого класса.

Далее определяют условные отклонения(a) каждого класса от нулевого.

В сторону уменьшения признака (от нулевого класса вверх) условные отклонения (a) для каждого класса будут иметь знак минус (-a), а в сторону увеличения признака (вниз от нулевого класса) условные отклонения будут со знаком плюс (+a).

Для определения ( $p \cdot a$ ) каждого класса, находят произведение частоты и условного отклонения. После этого находят сумму  $p \cdot a$ .

*Образец обработки вариационного ряда*

Классы	Средняя величина класса	Частоты (p)	Условное отклонение а	$p \cdot a$
1-10	5,5	2	-3	-6
11-20	15,5	5	-2	-10
21-30	25,5	4	-1	-4
Условно средний класс 31-40	$A=35,5$	8	0	0
41-50	45,5	4	1	4
51-60	55,5	5	2	10
61-70	65,5	3	3	9
71-80	75,5	1	4	4
		$\Sigma 32$		$\Sigma 7$

Полученные значения подставляют в формулу средней арифметической и находят ее значение. Среднюю арифметическую определяют в тех же единицах измерения, что и исходные данные.

#### **Вариант 0:**

**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 1:**

**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 2:**

**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 3:**

**Определить:** среднюю кондилобазальную 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 4:**

**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 5:**

**Определить:** среднюю общую длину тела самки суслика длиннохвостого 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 6:**

**Определить:** среднюю общую длину хвоста самца суслика длиннохвостого 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 7:**

**Определить:** среднюю массу тела самца суслика длиннохвостого 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 8:**

**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 9:**

**Определить:** среднюю длину тела самок 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 моды и медианы

### Ход выполнения задания

Модой, или модальным вариантом, называется наиболее часто встречающиеся значения варианта.

Для количественных признаков модальным будет считаться та величина признака (веса, размера и т.п.), которым будет обладать большее число объектов (членов) в выборке.

Величину моды определяют по следующей формуле:

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

$M_o$  – 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.

### Образец обработки вариационного ряда

Вариационный ряд по показателю плодovitости

Классы варьирующего признака	6-7	8-9	10-11 Модальный класс	12-13	14-15	$K=2$
Частоты, $p$	4	14	21	8	3	$\sum p=50$

Медианой называется 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.

При большом числе наблюдений величину медианы вычисляют по формуле:

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

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

$K$  – величина класса;

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

$r_{Me}$  – частота медианного класса;

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

Обработка вариационного ряда для вычисления медианы осуществляется приемом, называемым методом «накопленных частот».

Ряд накопленных частот составляется путем последовательного сложения частоты каждого последующего класса с частотами предыдущего.

Сумма накопленных частот в последнем классе должна быть равна общему числу наблюдений данного ряда  $n$  или  $\sum p$ .

Исходя из ряда накопленных частот, можно найти данные, необходимые для формулы медианы.

Медианный - класс, где накопленные частоты составляют более половины наблюдений.

*Образец обработки вариационного ряда*

Классы варьирующего признака	6-7	8-9	10-11 Модальный класс	12-13	14-15	K=2
Частоты	4	14	21	8	3	$\sum p=50$
Накопительные частоты	4	18	39	47	50	

Моду и медиану определяют в тех же единицах измерения, что и исходные данные.

#### **Вариант 0:**

**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 1:**

**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 2:

**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 3:

**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 4:

**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 5:

**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 6:

**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 7:

**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 8:

**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 9:

**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.

### Задание 3. Определение средней квадратической

*Ход выполнения задания*

Средняя квадратическая используется для признаков, которые характеризуются площадью круга и для ее получения измеряют величину диаметра. Вычисляют по формуле:

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

S – средняя квадратическая;

v - значение варьирующего признака;

n – число наблюдений.

Определяют в тех же единицах измерения, что и исходные данные.

### Вариант 0:

**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 1:

**Определить:** средний диаметр ядра в животных клетках (в  $\mu$ ):

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

### Вариант 2:

**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 3:

**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 4:**

**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 5:**

**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 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 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 8:**

**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 9:**

**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 ошибки средней арифметической при малом числе наблюдений**

*Ход выполнения задания*

При малом числе наблюдений в выборке ошибку средней арифметической вычисляют по формуле:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}},$$

где  $\delta$  – среднее квадратичное отклонение;

$n$  – число наблюдений в выборке;

$n-1 = v$  – число степеней свободы.

Достоверное значение средней арифметической определяют по специальной таблице Стьюдента, в которой приведены значения числа степеней свободы ( $v$ ) и критериев достоверности ( $t$ ) при разных уровнях вероятности ( $P$ ).

Вычисление границ доверительных интервалов для генеральной средней арифметической при малом числе наблюдений осуществляют с помощью доверительных значений критерия достоверности ( $t$ ):

$$t = \frac{M}{m_M},$$

где  $M$  - средняя арифметическая;

$m_M$  - ошибка средней арифметической.

Для расчета ошибки средней арифметической для малой выборки находят значения средней арифметической и среднего квадратичного отклонения, используя формулы для выборок с  $n < 30$ .

Например, для определения средней массы хариуса вариационного ряда (г): 65; 130; 103; 51; 140; 88; 32; 75; 32; 77; 123; 46; 59; 124; 88; 95; 106; 112; 79; 135 суммируют все показатели и делят на количество значений.

$$M = \frac{\sum v}{n} = \frac{1760}{20} = 88 \text{ (г)}$$

Формула среднего квадратичного отклонения:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (v-M)^2}{n-1}},$$

где  $\delta$  – среднее квадратичное отклонение;

$M$  – средняя арифметическая;

$v$  – результат измерения признака у каждого объекта;

$n$  – число особей в группе или число наблюдений.

Находят разницу между каждым значением вариационного ряда и средней арифметической, полученные результаты возводят в квадрат и суммируют:

$v$	$(v-M)$	$(v-M)^2$
65	-23	529
130	42	1764
103	15	225
51	-37	1369
140	52	2704
88	0	0
32	-56	3136

75	-13	169
32	-56	3136
77	-11	121
123	35	1225
46	-42	1764
59	-29	841
124	36	1296
88	0	0
95	7	49
106	18	324
112	24	576
79	-9	81
135	47	2209
n=20		$\sum(v-M)^2=21518$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(v - M)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{21518}{19}} = \sqrt{1132,53} = 33,65 \text{ (г)}$$

На основании этих данных определяют ошибку  $m_M$ .

$$m_M = \frac{\delta}{\sqrt{n - 1}} = \frac{33,65}{\sqrt{20 - 1}} = \frac{33,65}{\sqrt{19}} = \frac{33,65}{4,36} = 7,72 \text{ (г)}$$

Отсюда

$$t = \frac{M}{m_M} = \frac{88}{7,72} = 11,4$$

По таблице значений критериев достоверности  $t$  находят, что при числе степеней свободы  $v=n-1=20-1=19$ : при вероятности  $P=0,95$  -  $t=2,1$ ;  $P=0,99$  -  $t=2,9$ ;  $P=0,999$  -  $t=3,9$ .

Значение критериев достоверности  $t$  при различных уровнях вероятности  $P$  и числа степеней свободы  $v$ , дающие достоверную величину средней арифметической и достоверность разности  $(M_1 - M_2)$  при малом и большом числе наблюдений  $n$  (фрагмент)

Число степеней свободы $v$	Уровень вероятности $P$		
	0,95	0,99	0,999
	Значение $t$		
1	12,71	63,7	637,0
2	4,3	9,9	31,6
3	3,2	5,8	12,9

4	2,88	4,6	8,6
5	2,6	4,0	6,9
6	2,4	3,7	6,0
7	2,4	3,5	5,3
8	2,3	3,4	5,0
9	2,3	3,3	4,8
10	2,2	3,2	4,6
11	2,2	3,1	4,4
12	2,2	3,1	4,3
13	2,2	3,0	4,1
14	2,15	3,0	4,1
15	2,1	3,0	4,1
16	2,1	2,9	4,0
17	2,1	2,9	4,0
18	2,1	2,9	3,9
19-20	2,1	2,9	3,9

Вычисленное же значение  $t$  больше табличного, следовательно, полученные данные массы 20 экземпляров хариуса отражают среднюю арифметическую.

#### **Вариант 0:**

**Определить:** границы доверительного интервала кандилобазальной 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 1:**

**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 2:**

**Определить:**

**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 3:**

**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 4:**

**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 5:**

**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 6:**

**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 7:**

**Определить:** границы доверительного интервала веса самцов норок породы 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 8:**

**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 9:**

**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 5. Определение величины и направления корреляционной связи для малых выборок

### Ход выполнения задания

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.

При корреляционных связях изменение одного признака у ряда особей на определенную величину будет сопровождаться изменениями другого признака на различные, то есть варьирующие значения.

Коэффициент корреляции выражается десятичной дробью и может принимать значения от 0 до  $\pm 1$ .

Тесная связь -  $r = 0,7-1,0$ .

Средняя связь –  $r = 0,5-0,69$ .

Умеренная связь –  $r = 0,31-0,49$ .

Слабая связь –  $r = 0,21-0,3$ .

Очень слабая связь  $r = 0,2$  (часто не учитывается)

Формулы коэффициента корреляции для малых выборок (на выбор):

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

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

показатели записывают попарно и производят вычисления  $x \cdot y$ ,  $x^2$ ,  $y^2$ :

x	y	x·y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
$\sum x =$	$\sum y =$	$\sum x \cdot y =$	$\sum x^2 =$	$\sum y^2 =$

### Вариант 0:

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

Вес 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 1:

**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 2:

**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 3:

**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 4:**

**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 5:**

**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 6:**

**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 7:

**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 8:

**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 9:

**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

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Методы и приемы биометрии.
2. Использование возможностей математического аппарата для обработки больших объемов данных.
3. Использование возможностей математического аппарата для решения задач в профессиональной деятельности.
4. Вариационная статистика. Применение методов вариационной статистики.
5. Статистические методы обработки наблюдений вариативных признаков.
6. Использование биометрии для оценки численности животных и показателей изменчивости морфометрических характеристик.
7. Краниометрия, как инструмент для определения видовой половой и зональной принадлежности животных.
8. Исследование межвидовых и внутривидовых различий в форме черепа для характеристики таксонов.
9. Средняя арифметическая.
10. Средняя взвешенная для определения количественных показателей плодовитости и численности животных в различных местообитаниях.
11. Вариационный ряд, порядок его составления.
12. Метод условных отклонений с применением способа произведений.
13. Свойства средней арифметической.
14. Средняя геометрическая. Свойства средней геометрической.
15. Использование средней геометрической для определения темпа роста численности популяции.
16. Определение прироста веса и размера животных.
17. Средняя квадратическая. Ее применения для оценки диаметра различных органов и органелл.
18. Средняя гармоническая. Ее применение для определения средних показателей, изменяющихся во времени.
19. Мода. Ее применение для определения средних морфометрических показателей органов животных, их веса и плодовитости.
20. Медиана. Ее применение для определения средних количественных показателей у животных.
21. Метод накопительных частот.

22. Определение степени изменчивости варьирующего признака. Лимиты, как показатели варьирования характеристик промеров у различных видов животных и урожайности пищевых и лекарственных растений.

23. Дисперсия, или варианта, как показатель разнообразия биологических объектов.

24. Среднее квадратичное отклонение. Его применение для оценки изменчивости количественных и качественных показателей характеристик животных.

25. Нормированное отклонение, как признак для определения изменчивости морфометрических показателей животных и их органов.

26. Коэффициент изменчивости. Его использование для определения видовых особенностей животных.

27. Методы определения степени изменчивости.

28. Особенности коэффициента изменчивости.

29. Применение коэффициента изменчивости для оценки популяций животных.

30. Нормальное распределение для характеристики объектов растительного мира по количественным признакам (вес, размер, плодовитость, урожайность и др.).

31. Свойства нормальной кривой распределения.

32. Биноминальное распределение. Его применение для оценки качественных альтернативных признаков биологических объектов.

33. Особенности биномиального распределения. Определение вероятности появления признака.

34. Распределение Пуассона при редких событиях при большом числе опытов в биологических исследованиях.

35. Асимметричные ряды. Причины асимметрии.

36. Степень асимметрии для оценки распределения вариационных рядов по размерам тела животных, отдельных органов, в промерах черепа, костей, продуктивности, морфологической изменчивости.

37. Эксцессивные ряды. Причины, вызывающие эксцесс.

38. Трансгрессивные ряды и трансгрессивные кривые. Применение трансгрессии при обработке показателей биологических особей.

39. Степень трансгрессии. Определение принадлежности биологического объекта к вариационному ряду (метод комбинированных признаков).

40. Основные типы ошибок в математической обработке биологических материалов.

41. Ошибка средней арифметической для большой выборки (ОПК-8).
42. Критерий достоверности. Уровень достоверности, необходимый в биологических исследованиях.
43. Ошибка средней арифметической при малом числе наблюдений.
44. Ошибка среднего квадратичного отклонения.
45. Ошибка коэффициента изменчивости.
46. Определение ошибки для коэффициентов асимметрии и эксцесса.
47. Определение ошибок средних показателей при проведении измерений.
48. Методы вычисления величин статистических связей у биологических объектов по оценке возраста, размеров, веса, физиологического состояния.
49. Функциональная связь у биологических объектов.
50. Корреляционная связь. Особенности корреляционных связей у растений в фитоценозах и у животных в популяциях.
51. Коэффициент корреляции для малых выборок.
52. Коэффициент корреляции для малых и больших выборок по оценке размеров животных в зависимости от его возраста и географического распространения.
53. Ошибка коэффициента корреляции.
54. Биссерийальный показатель связи для определения влияния экологических факторов на состояние популяций растений и животных и отдельных особей в них.
55. Определение множественного и частного коэффициентов корреляции при комплексной оценке влияния биологических факторов.
56. Регрессия для определения тесноты связи изменчивости у биологических объектов.
57. Коэффициент регрессии.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература:

1. Авдеев А. В. Современные методы биометрии в исследовании растений: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Авдеев. - Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2015. - 130 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102226>.
2. Гашев С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica: учеб. пособие / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. - М.: Юрайт, 2017. - 208 с.
3. Лебедько Е. Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс] / Е. Я. Лебедько. - М.: Лань, 2018. - 172 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134457>
4. Чудновская Г. В. Математические методы в биологии: учебное пособие / Г. В. Чудновская. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. - 111 с.

##### Дополнительная литература:

1. Абдурахманов, Р. Г. Математические методы в биологии (математическая статистика): учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Р. Г. Абдурахманов, Р. А. Халилов. - Махачкала: ДГУ, 2018. - 40 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/158331>
2. Иванов, В. И. Математические методы в биологии: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / В. И. Иванов. - Кемерово: КемГУ, 2012. - 196 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44336>
3. Кудрин А. Г. Генетика и биометрия [Электронный ресурс] / А. Г. Кудрин. - Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. - 125 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47109](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47109)
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов /Г. Ф. Лакин. - М.: Высш. шк., 1990. - 352 с.
5. Меркурьева Е. К. Биометрия в животноводстве / Е. К. Меркурьева. - М.: Колос, 1964. - 311 с.
6. Статистический анализ математических данных в биологии: учеб. пособие для вузов / Р. З. Сиразиев [и др.]. - Улан-Удэ: БГСХА, 2005. - 72 с.
7. Чудновская Г.В. Биометрия: метод. указ. к лаб. занятиям по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура [Электронный ресурс] / Г. В. Чудновская. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 52 с. - Режим доступа: [http://195.206.39.221/fulltext/Chudnovskay\\_Biometriay.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/Chudnovskay_Biometriay.pdf)

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.biometrics.ru/>- Российский биометрический портал
2. <https://batrachos.com/biometria>- Биометрия

### *Сайты электронных библиотек*

1. <http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya> - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
2. <http://www.book.ru>-электронная библиотека Book.ru
3. <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>-база данных AGRIS
4. <http://e.lanbook.com/>- Издательство «Лань» электронно-библиотечная система

## 5. ГЛОССАРИЙ

**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.

**Биномальное 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.

**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.

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

**Коэффициент корреляции** - позволяет определить 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.

**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.

**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.

**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** - вычисляет средние значения, получаемые 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.

**Эксессивные вариационные ряды** - ряды, у которых значительная доля частот накапливается около варианта, соответствующего средней арифметической.