

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

**БИОМЕТРИЯ В ИХТИОЛОГИИ**  
**Методические указания и задания к контрольной работе**  
**для студентов заочной формы обучения и с применением**  
**дистанционных образовательных технологий**  
**по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**

Иркутск, 2017

Печатается по решению научно-методической комиссии ИУПР – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона (протокол № от ..2017 г.)

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 последовательно излагается порядок изучения дисциплины «Биометрия в ихтиологии». Представлена программа курса, методические рекомендации и задания и ход выполнения контрольной работы студентов, очно-заочной и с применением дистанционных технологий форм обучения. Приводятся контрольные вопросы к зачету и рекомендуемая литература, глоссарий.

Издание предназначено для обучающихся направления 35.03.08 - Водные биоресурсы и аквакультура.

Г.В. Чудновская, 2017  
Издательство ИрГАУ, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Структура теоретической части курса.....	4
2. Задания для контрольной работы.....	5
3. Контрольные вопросы к зачету.....	31
4. Рекомендуемая литература.....	34
5. Глоссарий.....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изучение дисциплины «Биометрия в ихтиологии» предусматривает формирование у студентов исследовательского и методологического мировоззрения в решении проблем по использованию математических методов в направлении 35.03.08 – «Водные биоресурсы и аквакультура».

**Цель дисциплины:** дать студентам теоретические и практические знания по математической обработке экспериментальных данных водных гидробионтов.

Для решения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

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

Студенты должны знать статистические методы анализа результатов экспериментов, приемы обработки и обобщения информации. Уметь сформулировать выводы и дать обоснованные предложения.

## **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. Статистические методы обработки наблюдений вариативных признаков. Использование биометрии для оценки численности и показателей изменчивости морфометрических характеристик гидробионтов.

### **Тема 2. Методики сбора ихтиологических материалов и правила их обработки**

Анализы видового, размерного и возрастного состава промысловых уловов. Определение динамики нарастания промысловой ихтиомассы. Метод средних проб. Выборочный метод. Проведение биологического анализа для измерения длины, определения веса, пола и стадии зрелости половых продуктов рыбы. Использование чешуи для определения возраста. Коэффициенты Фультона и Кларка для определения степени упитанности рыб. Определение удельной поверхности рыбы. Схема измерения рыб различных семейств.

### **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 варианса. 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. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Студент выполняет контрольную работу состоящей из 6 заданий. Номер варианта в заданиях 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 степень упитанности рыб

*Ход выполнения задания*

Определить степень упитанности рыб используя коэффициенты Фультона и Кларка, полученные результаты занести в таблицу.

Коэффициент Фультона:

$$Q = \frac{W \cdot 100}{L^3}$$

Q - коэффициент упитанности;

W - вес рыбы, г;

L - длина тела рыбы от начала рыла до конца чешуйного покрова, см.

Коэффициент Кларка:

$$K = \frac{m - m_1}{L^3} \cdot 100$$

K - коэффициент упитанности;

m - вес рыбы, г;

m<sub>1</sub> – вес внутренностей рыбы, г;

L - длина тела рыбы от начала рыла до конца чешуйного покрова, см.

### Вариант 0:

**Определить:** степень упитанности окуня речного в озерах Ханты-Мансийского округа используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
Полная длина тела, см	11	12,9	16,2	18,0	22,9	28,2	29,1	31,1	34,2	36,0	36,9	37,9	38,4
Вес, г	50	66	105	161	280	462	549	683	986	1170	975	1053	1134
Вес внутренностей, г	8	11	17	22	27	34	41	49	56	69	71	73	66
Коэффициент упитанности по Фультону													
Коэффициент упитанности по Кларку													

### Вариант 1:

**Определить:** степень упитанности плотвы Рыбинского водохранилища используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	Самцы				Самки			
	2+	3+	4+	5+	2+	3+	4+	5+
Полная длина тела, см	8,8	12,0	13,9	16,3	8,9	12,2	13,7	15,9
Вес, г	15,1	35,6	54,8	100,0	15,8	34,5	56,6	92,9
Вес внутренностей, г	3	6	11	19	3	6	12	17
Коэффициент упитанности по Фультону								
Коэффициент упитанности по Кларку								

### Вариант 2:

**Определить:** степень упитанности ельца в озерах Ханты-Мансийского округа используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
Полная длина тела, см	9,9	13,3	15,5	17,4	20,1	20,9	23,0	24,0
Вес, г	9	28	48	73	119	142	190	238
Вес внутренностей, г	2	7	9	15	24	27	31	42
Коэффициент упитанности по Фультону								
Коэффициент упитанности по Кларку								

### Вариант 3:

**Определить:** степень упитанности леща Сергеевского водохранилища (Казахстан) используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+
Полная длина тела, см	13,6	17,3	21,5	25,0	27,8	31,0	34,8	37,4	40,9	43,0
Вес, г	40	95	203	313	434	585	829	1128	1450	1695
Вес внутренностей, г	9	15	29	34	45	51	73	79	82	86

Коэффициент упитанности по Фультону												
Коэффициент упитанности по Кларку												

#### Вариант 4:

**Определить:** степень упитанности окуня речного р. Нижняя Тунгуска используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Полная длина тела, см	0,5	8	9	13,7	16,3	17,2	20,5	22,2	23,8	26,0	26,6	28,8
Вес, г	3	10	22	50	82	98	167	214	271	322	371	471
Вес внутренностей, г	0,5	3	7	9	12	14	19	26	29	30	32	39
Коэффициент упитанности по Фультону												
Коэффициент упитанности по Кларку												

#### Вариант 5:

**Определить:** степень упитанности гольца Полярного Урала используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Полная длина тела, см	16,8	19,1	22,0	26,0	29,5	30,4	35,9	36,3	40,3	57,9
Вес, г	50	88	150	300	335	350	481	490	532	605
Вес внутренностей, г	9	14	17	21	23	24	27	27	34	38
Коэффициент упитанности по Фультону										
Коэффициент упитанности по Кларку										

#### Вариант 6:

**Определить:** степень упитанности хариуса сибирского Полярного Урала используя коэффициенты Фультона и Кларка:



Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Полная длина тела, см	13,7	18,4	24,7	29,5	33,3	35,7	38,4	42,1	43,3	43,1
Вес, г	26	71	171	324	460	585	722	956	1052	1214
Вес внутренностей, г	6	9	15	21	28	32	42	49	54	61
Коэффициент упитанности по Фультону										
Коэффициент упитанности по Кларку										

### Вариант 7:

**Определить:** степень упитанности самок щуки канала им. К. Сатпаева (Казахстан) используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Полная длина тела, см	22,9	27,9	32,8	36,6	40,8	45,4	49,9	54,3	58,7	63,9	66,7
Вес, г	160	218	448	805	1120	1380	1606	2146	2402	2863	3425
Вес внутренностей, г	16	22	39	62	67	72	85	101	111	119	126
Коэффициент упитанности по Фультону											
Коэффициент упитанности по Кларку											

### Вариант 8:

**Определить:** степень упитанности самцов щуки канала им. К. Сатпаева (Казахстан) используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Полная длина тела, см	23,1	28,1	32,4	36,2	40,3	45,0	49,8	55,4	60,8	62,9	64,4
Вес, г	167	233	491	624	813	1023	1439	1902	2283	3205	3519
Вес внутренностей, г	17	25	41	54	65	67	79	93	110	127	143
Коэффициент упитанности по Фультону											
Коэффициент упитанности по Кларку											

### Вариант 9:

**Определить:** степень упитанности карася оз. Белое (Якутия) используя коэффициенты Фультона и Кларка:

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Полная длина тела, см	8,2	10,9	13,0	16,5	17,5	19,5	20,0	20,5
Вес, г	18	23	42	94	154	180	205	224
Вес внутренностей, г	3	5	8	13	22	25	27	34
Коэффициент упитанности по Фультону								
Коэффициент упитанности по Кларку								

#### Задание 2. 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 разность 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 разность показателей в соответствующие классы.
7. Подсчитать величину частоты каждого класса.

*Образец вариационного ряда*

Классы (K=10)	Средняя величина класса	Частоты (р)
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·a) каждого класса, находят произведение частоты и условного отклонения. После этого находят сумму p·a.

*Образец обработки вариационного ряда*

Классы	Средняя величина класса	Частоты (р)	Условное отклонениеа	р·а
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 полную длину тела леща возраста 3+ в реке Ишим (см):

15,2; 17,8; 24,2; 21,5; 15,5; 16,4; 20,2; 16,8; 15,0; 23,1; 20,4; 16,5; 17,6; 15,9; 14,8; 19,1; 15,3; 16,1; 17,2; 18,0; 15,2; 15,0; 16,2; 18,2; 16,0; 18,1; 15,1; 20,4; 16,1; 16,2; 15,7; 17,0; 19,1; 20,1; 15,7.

**Вариант 1:**

**Определить:** среднюю массу леща возраста 6+ в реке Ишим (г):

664; 635; 492; 772; 351; 316; 465; 601; 829; 544; 612; 560; 417; 489; 612; 581; 512; 486; 568; 505; 510; 420; 395; 416; 484; 665; 528; 433; 376; 678; 456; 479; 480; 536; 490; 521; 575.

**Вариант 2:**

**Определить:** среднюю длину туловища (промысловую длину) атлантического лосося возраста 3+ малых рек бассейна Белого моря (см):

99,9; 104,8; 90,2; 87,6; 66,0; 122,4; 78,8; 117,8; 54,1; 109,3; 76,1; 103,1; 76,4; 67,8; 89,0; 78,5; 102,1; 89,4; 87,6; 98,7; 87,6; 66,8; 59,5; 61,8; 80,4; 91,5; 90,6; 94,3; 69,4; 78,4; 84,9; 90,7; 100,5.

**Вариант 3:**

**Определить:** среднюю массу окуня речного возраста 3+ в реке Ишим (г):

56; 86; 63; 77; 65; 80; 59; 70; 62; 61; 59; 73; 63; 60; 66; 71; 59; 60; 69; 66; 58; 81; 83; 65; 67; 77; 79; 74; 76; 58; 76; 71; 85; 64; 67; 81; 69; 73.

#### **Вариант 4:**

**Определить:** среднюю массу нерестового байкальского омуля р. Баргузин возраста 10+(г):

384, 489, 525, 420, 399, 514, 406, 465, 415, 505, 389, 416, 477, 502, 510, 380, 467, 413, 457, 481, 433, 466, 438, 485, 495, 437, 428, 418, 396, 390, 411, 473, 469, 423, 470, 503, 418, 405, 395, 482.

#### **Вариант 5:**

**Определить:** среднюю массу восточносибирского хариуса возраста 5+в реке Лена (г):

156, 146, 140, 128, 161, 157, 130, 141, 136, 155, 159, 129, 144, 141, 145, 154, 133, 155, 139, 135, 165, 123, 150, 147, 141, 149, 160, 146, 144, 156, 143, 151, 135, 143, 138, 154, 150, 142, 144, 128.

#### **Вариант 6:**

**Определить:** среднюю длину туловища (промысловую длину) щуки возраста 3+ Гилевского водохранилища (Алтайского край) (см):

50,7; 34,2; 77,4; 50,4; 78,2; 36,2; 77,1; 77,3; 51,0; 51,7; 35,9; 53,7; 69,4; 76,4; 77,9; 44,8; 49,0; 55,8; 70,5; 47,8; 49,6; 59,4; 61,6; 62,5; 68,2; 58,9; 55,9; 44,6; 71,8; 75,8; 74,7; 67,8; 66,0; 56,3; 55,1; 49,5.

#### **Вариант 7:**

**Определить:** среднюю полную длину тела минтая возраста 3+ Берингова моря (см):

27,3; 23,4; 30,5; 31,5; 32,9; 30,8; 35,4; 25,9; 26,8; 25,1; 31,2; 31,5; 30,8; 25,5; 24,9; 24,1; 23,8; 23,2; 34,7; 22,6; 30,5; 22,3; 28,6; 28,4; 27,8; 26,9; 34,7; 36,2; 27,0; 25,9; 27,1; 34,6; 35,0; 33,7; 34,1; 28,2.

#### **Вариант 8:**

**Определить:** среднюю массу плотвы возраста 2+ Гилевского водохранилища (Алтайского край) (г):

44, 51, 33, 21, 64, 56, 38, 73, 62, 44, 39, 33, 28, 41, 70, 36, 29, 48, 37, 49, 35, 24, 56, 63, 55, 63, 67, 58, 55, 49, 37, 44, 41, 37, 49, 45, 33, 29, 22, 52, 57, 64, 66, 52, 37, 34, 51, 64, 40, 79.

#### **Вариант 9:**

**Определить:** среднюю полную длину тела сига возраста 7+ оз. Байкал (см):

42,1; 35,2; 34,7; 44,1; 33,0; 37,6; 34,5; 36,6; 39,4; 39,1; 38,5; 38,9; 39,9; 37,8; 41,5; 40,4; 41,8; 42,0; 32,7; 42,3; 39,4; 38,9; 40,6; 41,8; 41,1; 40,3; 40,1; 43,2; 36,8; 37,6; 37,0; 36,9; 36,1; 36,0; 39,4; 38,5.

### Задание 3. 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 плодовитости

Класс плодовитости	6-7	8-9	10-11 Модальный класс	12-13	14-15	$K=2$
$p$	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 ( $n/2$ );

$p_{Me}$  – 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.

Так, если в первом классе частота равна 3. В следующем классе частота которого равна 8 составлена из суммирования первого и второго классов ( $3+5=8$ ).

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	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9 Медианный класс	10- 11	12- 13	14- 15	16- 17	18- 19	Итого
Частоты	3	5	10	30	20	15	10	10	5	2	$n=110$
Накопительные частоты	3	8	18	48	68	83	93	103	108	110	-

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

### **Вариант 0:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда длины хвостового стебля плотвы размером 100-300 мм если отдельные измерения дали следующие результаты (мм):

33,4; 26,2; 29,4; 37,6; 20,4; 25,5; 36,4; 32,9; 31,7; 23,4; 39,6; 32,7; 34,4;  
23,0; 23,4; 32,3; 36,6; 35,8; 34,6; 39,1; 28,8; 27,9; 27,3; 33,3; 38,0; 37,1;  
34,2; 31,7; 31,1; 21,6; 22,7; 24,0; 21,5.

### **Вариант 1:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда длины головы байкальского омуля если отдельные измерения дали следующие результаты (мм):

42,1; 40,5; 39,4; 38,5; 37,9; 57,3; 52,4; 51,6; 45,5; 45,9; 47,8; 51,0; 44,8;  
44,4; 41,9; 39,5; 56,2; 55,3; 52,1; 43,4; 42,7; 39,0; 46,8; 46,6; 50,4; 45,1;  
42,2; 39,5; 57,1; 42,3; 41,2; 42,8; 49,6; 41,5.

### **Вариант 2:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы без внутренностей хоботковой камбалы Охотского моря возраста 4+ если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

66; 70; 74; 61; 57; 55; 69; 75; 81; 79; 62; 74; 73; 75; 69; 72; 79; 80; 59; 67; 63; 74; 72; 77; 75; 71; 65; 67; 73; 70; 72; 78; 63; 69; 77; 64; 74; 74; 79.

### **Вариант 3:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы леща р. Ишим возраста 4+ если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

166; 171; 131, 144; 155; 157; 203; 192; 174; 172; 156; 161; 157; 140; 175; 167; 177; 159; 185; 150; 163; 159; 180; 169; 161; 152; 185; 191; 188; 159; 167; 171; 193; 182; 152; 186; 170; 162; 160.

### **Вариант 4:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда длины хвостового стебля атлантического лосося размером 100-170 мм малых рек бассейна Белого моря если отдельные измерения дали следующие результаты (мм):

33,6; 37,1; 32,4; 31,3; 22,4; 36,7; 33,5; 45,8; 26,9; 45,9; 32,4; 23,9; 39,4; 31,3; 27,1; 37,5; 43,5; 37,1; 35,6; 41,8; 35,5; 42,7; 29,0; 36,6; 31,5; 33,3; 29,4; 28,9; 27,4; 34,4; 33,8; 32,6; 34,7; 35,4; 35,0.

### **Вариант 5:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы окуня р. Ишим возраста 5+ если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

167; 153; 160; 138; 155; 162; 186; 171; 176; 163; 152; 158; 144; 167; 157; 171; 159; 156; 152; 161; 165; 181; 164; 170; 158; 150; 142; 152; 173; 168; 164; 178; 169; 168; 158; 145; 148.

### **Вариант 6:**

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда числа чешуй в боковой линии сига оз. Севан если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

89; 80; 84; 87; 96; 102; 53; 63; 68; 79; 81; 95; 85; 83; 88; 96; 98; 101; 90; 94; 86; 84; 89; 85; 59; 66; 81; 94; 73; 55; 69; 87; 79; 88; 94; 80; 89; 94.



### Вариант 7:

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы хариуса сибирского Полярного Урала возраста 5+ если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

416; 407; 367; 325; 495; 415; 575; 360; 377; 433; 543; 516; 432; 448; 360; 402; 365; 406; 470; 378; 370; 369; 362; 406; 418; 375; 496; 411; 381; 379; 386; 171; 390; 405; 415.

### Вариант 8:

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы байкальского омуля возраста 10+ если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

497; 577; 537; 454; 551; 555; 495; 575; 543; 516; 470; 496; 553; 564; 568; 503; 505; 497; 512; 545; 566; 569; 573; 542; 554; 498; 478; 466; 545; 549; 560; 534; 543; 518; 530; 514; 502; 565; 569; 535.

### Вариант 9:

**Определить:** величины моды и медианы для вариационного ряда массы ленка возраста 4+ р. Лена если отдельные измерения дали следующие результаты (г):

225; 287; 354; 345; 457; 356; 372; 364; 351; 376; 350; 359; 105; 210; 117; 260; 485; 490; 401; 415; 295; 370; 385; 371; 386; 398; 405; 218; 177; 185; 109; 340; 353; 359; 362; 355; 404.

## Задание 4. 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 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 3:**

**Определить:**средний диаметр икринок леща р.Ишим (мм):  
0,77; 0,84; 1,40; 0,94; 0,70; 0,88; 1,12; 1,36; 1,19; 1,22; 1,38; 1,16; 1,25; 1,16; 1,31.

#### **Вариант 4:**

**Определить:**средний диаметр икринок озерной пеляди (мм):  
1,99; 2,03; 2,04; 2,08; 2,11; 2,12; 2,15; 2,12; 2,05; 2,20; 2,14, 2,07; 1,95; 2,13; 2,21; 2,14.

#### **Вариант 5:**

**Определить:**средний горизонтальный диаметр глаза горбуши Западной Камчатки (мм):  
10,5; 11,7, 12,6; 13,8; 9,5; 11,5; 14,3; 12,1; 15,0; 9,9; 10,4; 14,7; 10,8; 14,4; 14,6; 12,9; 11,1.

#### **Вариант 6:**

**Определить:**средний горизонтальный диаметр глаза окуня водоемов Пермского края (мм):  
7,68; 7,74; 7,80; 7,58; 7,55; 7,81; 7,65; 7,60; 7,48; 7,40; 7,53; 7,88; 7,84; 7,66; 7,77; 7,44; 7,65.

#### **Вариант 7:**

**Определить:**средний горизонтальный диаметр глаза щуки Виллойского водохранилища (мм):  
10, 6; 10,2; 8,7; 11,7; 11,2; 10,9; 9,6; 9,0; 10,4; 11,1; 11,9; 9,9; 12,0; 10,5; 10,9; 11,4; 9,5; 9,3.

#### **Вариант 8:**

**Определить:**средний горизонтальный диаметр глаза муксуна р. Лена (мм):  
15,5; 16,7; 16,5; 12,0; 17,7; 14,1; 16,2; 15,0; 16,9; 13,8; 14,9; 12,5; 17,1; 15,6; 12,6; 14,5; 15,5; 15,8.

### Вариант 9:

**Определить:**средний горизонтальный диаметр глаза гольца р. Лена (мм):

15,5; 22,0; 14,0; 12,9; 12,0; 17,3; 15,8; 16,0; 15,7; 14,5; 14,8; 13,9; 16,6; 14,2; 15,6; 15,1.

#### Задание 5. Определение степень трансгрессии двух вариационных рядов

*Ход выполнения задания*

Трансгрессивными рядами и кривыми называются 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.

При изучении трансгрессирующих рядов требуется решить следующие задачи:

1. Определить степень трансгрессии.
2. Определить, достоверна ли разность между средними арифметическими каждого ряда если разница между  $M_1$  и  $M_2$  достоверна, то это доказывает наличие двух трансгрессирующих рядов.
3. Определить, к какому из рядов следует отнести конкретную особь, которая имеет признак на уровне вариантов, отчленяющих пересекающиеся части обоих рядов.

Определение степени трансгрессии проводится по следующей формуле:

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

$T$  – 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  $V_{\max 1}$ .

В формуле трансгрессии требуется найти доли трансгрессирующих частот  $p_1$  и  $p_2$ . Для этого используется вторая функция нормированного отклонения.

Площади и ординаты нормальной кривой распределения (из Миллса)

Нормированное отклонение $x = \frac{V - M}{\delta}$	Вторая функция нормированного отклонения $\varphi(x)$		Первая функция нормированного отклонения $f(x)$ ордината $u$ при значениях $x = \frac{V - M}{\delta}$
	Площадь между ординатами $u_0$ и $u$	% числа наблюдений, заключенных	

	$\frac{V - M}{\delta}$	между ординатами $u_0$ и $u$	То есть вероятность $u_x$ при отклонениях $V$ от $M$ на $x$
0,0	0,00000	0	0,39894
0,1	0,03983	3,983	0,39695
0,2	0,07926	7,926	0,39104
0,3	0,11791	11,791	0,38139
0,4	0,15542	15,542	0,36827
0,5	0,19146	19,146	0,35207
0,6	0,22575	22,575	0,33322
0,7	0,25804	25,804	0,31225
0,8	0,28814	28,814	0,28969
0,9	0,31594	31,594	0,26609
1,0	0,34134	34,134	0,24197
1,1	0,36433	36,433	0,21785
1,2	0,38493	38,493	0,19419
1,3	0,40320	40,320	0,17137
1,4	0,41924	41,924	0,14973
1,5	0,43319	43,319	0,12952
1,6	0,44520	44,520	0,11092
1,7	0,45543	45,543	0,09405
1,8	0,46407	46,407	0,07895
1,9	0,47128	47,128	0,06562
2,0	0,47725	47,725	0,05399
2,1	0,48214	48,214	0,43398
2,2	0,48610	48,610	0,03547
2,3	0,48928	48,928	0,02833
2,4	0,49180	49,180	0,02239
2,5	0,49379	49,379	0,01753
2,6	0,49534	49,534	0,01358
2,7	0,49653	49,653	0,01042
2,8	0,49744	49,744	0,00792
2,9	0,49813	49,813	0,00595
3,0	0,49865	49,865	0,00443
3,5	0,49977	49,977	0,00087
3,99	0,49997	49,997	0,00014

Доли трансгрессирующих частот первого ряда определяются с помощью следующих выражений:

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

где

$$x_1 = \frac{V_{\text{мин2}} - M_1}{\delta_1}$$

0,5 –доля половинной площади кривой первого ряда;

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

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

$M_1$  – средняя арифметическая первого ряда;

$\delta_1$  – среднее квадратичное отклонение первого ряда.

Доля трансгрессирующих частот второго ряда определяется по аналогичной формуле, только соответственно меняются значки:

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

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

Определение разности  $D$  между средними арифметическими каждого ряда определяется по формуле:

$$D = M_1 - M_2$$

Если разность будет достоверна (когда статистическая ошибка этой разницы укладывается в ней не менее 3 раз), то такое различие между средними арифметическими обоих рядов будет свидетельствовать о трансгрессивном типе взаимоотношений между рядами.

Для определения статистической ошибки разности между средними арифметическими обоих рядов используется формула:

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

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

Формулы ошибок:

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

Для определения принадлежности особи ( $V_A$ ) к тому или иному ряду, образующих трансгрессию, пользуются методом комбинированных признаков, который основан на сопоставлении суммы квадратов отклонений,  $(V-M)^2$  вычисленных для трансгрессирующих рядов.

Для решения этого вопроса используют несколько признаков, которые мало коррелируют друг с другом, но могут служить характеристикой для данных популяций.

*Образец*

#### Использование метода комбинированных признаков

Признаки	Отклонения показателей признака от средних значений вариационных рядов	
1 признак	$V_A - M_1$	$V_A - M_2$
2 признак	$V_A - M_1$	$V_A - M_2$
3 признак	$V_A - M_1$	$V_A - M_2$
Квадраты отклонений по каждому признаку	1 признака $(V_A - M_1)^2$ 2 признака $(V_A - M_1)^2$ 3 признака $(V_A - M_1)^2$	1 признака $(V_A - M_2)^2$ 2 признака $(V_A - M_2)^2$ 3 признака $(V_A - M_2)^2$
Сумма квадратов	$\sum (V_A - M_1)^2$	$(V_A - M_2)^2$

отклонений	по трем признакам	по трем признакам
------------	-------------------	-------------------

Особь ( $V_A$ ) относится к тому или ряду, для которого сравниваемые признаки (сумма квадратов отклонений) находятся ближе (меньше).

### Вариант 0:

#### Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих полную длину тела байкальского омуля селенгинской и северобайкальской рас возраста 7+ (мм).

Селенгинская раса: 331; 338; 327; 329; 302; 313; 270; 267; 304; 322; 312; 305; 277; 269; 335; 320; 278; 284; 328; 265; 314; 333; 321; 318; 313; 299; 287; 296; 278; 330; 281; 280.

Северобайкальская раса: 268; 261; 299; 304; 307; 277; 270; 283; 264; 255; 312; 306; 278; 265; 263; 273; 288; 281; 301; 270; 369; 260; 256; 280; 294; 290; 303; 305; 285; 282; 265; 274.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь омуля с полной длиной тела 304 мм, длиной головы - 44 мм, длиной хвостового плавника - 39 мм (среднее размеры длины головы омуля селенгинской расы - 40 мм, северобайкальской - 52 мм; среднее размеры длины хвостового плавника омуля селенгинской расы - 42 мм, северобайкальской - 37 мм)

### Вариант 1:

#### Определить:

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу тела двухлеток русского осетра выращенных в моно- и поликультуре (г).

Монокультура: 315; 599; 172; 266; 202; 315; 671; 380; 210; 213; 528; 270; 180; 208; 386; 101; 137; 243; 279; 189; 195; 205; 350; 326; 421; 564; 538; 140; 234; 166; 189; 195; 206.

Поликультура: 186; 136; 388; 86; 187; 287; 457; 243; 238; 628; 190; 202; 105; 337; 339; 487; 160; 365; 255; 195; 198; 275; 253; 181; 588; 164; 181; 198; 233; 269; 250; 184; 276.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь осетра массой 195 г, полной длиной тела - 35,6 см, длиной тела по Смитту - 27,7 см (среднее размеры полной длины тела осетров двухлеток, выращенных в монокультуре - 42,5 см, в поликультуре - 41,2 см; среднее размеры длины тела по Смитту

осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 32,7 см, в поликультуре – 32,3 мм)

### **Вариант 2:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих полную длину тела двухлеток русского осетра выращенных в моно- и поликультуре (см).

Монокультура: 41,6; 35,7; 49,3; 56,1; 32,9; 41,1; 34,3; 41,0; 54,8; 40,1; 46,6; 38,4; 42,5; 37,0; 36,2; 36,6; 39,9; 43,9; 41,8; 45,2; 48,0; 50,7; 36,2; 43,4; 42,2; 35,8; 40,9; 41,3; 37,6; 39,9; 44,1.

Поликультура: 50,1; 41,1; 46,5; 54,1; 32,2; 39,6; 39,9; 34,0; 42,9; 39,4; 59,1; 35,8; 48,3; 39,3; 34,9; 43,0; 41,2; 39,3; 42,4; 40,6; 44,7; 51,9; 55,5; 32,9; 41,0; 42,6; 39,4; 42,9; 40,8; 42,5; 44,2; 49,3.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь осетра с полной длиной тела 41,1 см, массой - 315 г, длиной тела по Смитту - 31,7 см (средняя масса осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 279 г, в поликультуре – 237 г; среднее размеры длины тела по Смитту осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 32,7 см, в поликультуре – 32,3 мм)

### **Вариант 3:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих длину тела по Смитту двухлеток русского осетра выращенных в моно- и поликультуре (см).

Монокультура 33,5; 27,5; 41,1; 28,2; 25,7; 40,0; 29,1; 36,6; 29,0; 32,7; 37,6; 29,5; 27,7; 37,8; 29,7; 30,7; 30,3; 31,1; 30,9; 31,2; 32,1; 32,6; 34,1; 34,5; 36,8; 39,5; 42,5; 32,5; 36,8; 42,0; 28,0; 27,4.

Поликультура: 33,3; 26,8; 39,1; 28,4; 41,8; 41,1; 32,1; 31,2; 37,6; 25,4; 36,4; 30,6; 43,2; 28,2; 38,2; 29,5; 37,7; 30,9; 33,6; 32,7; 32,3; 31,0; 33,1; 39,9; 43,5; 44,1; 31,6; 32,1; 33,5; 29,5; 32,4; 33,9.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда.

3. К какому из рядов следует отнести особь осетра с длиной тела по Смитту - 32,7 см, массой - 310 г, полной длиной тела - 31,7 см (средняя масса

осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 279 г, в поликультуре – 237 г; среднее размеры полной длины тела осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 42,5 см, в поликультуре – 41,2 мм)

#### **Вариант 4:**

##### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих коэффициент упитанности по Фультану двухлеток русского осетра выращенных в моно- и поликультуре (см).

Монокультура: 0,90; 0,72; 0,97; 0,59; 0,79; 0,76; 0,82; 0,62; 0,81; 0,51; 0,64; 0,55; 0,66; 0,73; 0,69; 0,71; 0,83; 0,94; 0,86; 0,94; 0,84; 0,81; 0,70; 0,64; 0,78; 0,80; 0,59; 0,73; 0,60; 0,75; 0,81; 0,87.

Поликультура: 0,71; 0,52; 0,58; 0,66; 0,92; 0,78; 0,94; 0,72; 1,02; 0,69; 0,77; 0,68; 0,79; 0,74; 0,65; 0,85; 0,92; 0,80; 0,71; 0,70; 0,83; 0,55; 0,64; 0,67; 0,76; 0,72; 0,63; 0,81; 0,85; 0,61; 0,66; 0,61; 0,64.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь осетра с коэффициентом упитанности 0,80, массой - 335 г, полной длиной тела - 34,7 см (средняя масса осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 279 г, в поликультуре – 237 г; среднее размеры полной длины тела осетров двухлеток, выращенных в монокультуре – 42,5 см, в поликультуре – 41,2 мм).

#### **Вариант 5:**

##### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу байкальского омуля придонно-глубоководной и пелагической экологических группвозраста 10+ (г).

Придонно-глубоководная группа: 577; 551; 544; 580; 559; 550; 565; 584; 541; 570; 571; 574; 552; 581; 579; 593; 540; 564; 561; 553; 559; 551; 555; 549; 574; 570; 568; 548; 580; 547.

Пелагическая группа: 537; 555; 533; 560; 569; 570; 544; 540; 531; 549; 552; 541; 561; 531; 525; 543; 547; 538; 549; 554; 565; 552; 564; 529; 531; 533; 530; 541; 556; 540; 569; 550; 570.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь омуля массой 555 г, длиной туловища (промысловой длиной) – 34,9 см, длиной хвостового плавника –



41,8 мм (среднее размеры длины туловища придонно-глубоководной группы – 34,3 см, пелагической – 35,3 см; среднее размеры длины хвостового плавника придонно-глубоководной группы – 42,2 мм, пелагической – 41,4 мм).

### **Вариант 6:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу окуня, выловленного на реках Нижняя Тунгуска и Енисей возраста 5+ (г).

Нижняя Тунгуска: 98; 48; 111; 67; 144; 202; 153; 155; 206; 160; 118; 129; 136; 241; 120; 172; 105; 55; 77; 158; 184; 190; 169; 150; 166; 79; 212; 217; 153; 180; 173; 94; 97; 89; 95; 85.

Енисей: 196; 254; 155; 105; 95; 97; 268; 111; 153; 160; 149; 120; 133; 117; 89; 77; 79; 120; 156; 139; 185; 191; 215; 256; 245; 166; 178; 184; 266; 207; 139; 60; 74; 119; 207; 122; 137; 109.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь окуня массой 105 г, длиной туловища (промысловой длиной) – 160 мм, с коэффициентом упитанности по Фультану 2,56 (среднее размеры длины туловища окуня р. Нижняя Тунгуска – 172, мм, р. Енисей – 200 мм; среднее показатели коэффициента упитанности окуня р. Нижняя Тунгуска – 1,99, р. Енисей – 1,31)

### **Вариант 7:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу хариуса сибирского, выловленного в озерах Манясейто и Пэто (Полярный Урал) возраста 5+ (г).

Оз. Манясейто: 323; 412; 313; 290; 444; 390; 312; 234; 296; 255; 301; 303; 505; 590; 205; 341; 367; 303; 310; 297; 288; 294; 216; 360; 516; 277; 308; 296; 284; 289; 248; 220; 296; 355.

оз. Пэто: 597; 702; 722; 585; 440; 360; 335; 293; 290; 315; 386; 705; 668; 408; 606; 590; 615; 422; 553; 288; 308; 314; 370; 476; 494; 397; 555; 538; 329; 483; 426; 417; 285; 290; 478.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь хариуса массой 440 г, длиной тела – 34,3 см, с коэффициентом упитанности по Фультану 0,78 (среднее размеры длины тела хариуса оз. Манясейто – 29,5 см, оз. Пэто – 34,8 см; среднее показатели коэффициента упитанности хариуса оз. Манясейто – 0,82, оз. Пэто – 0,93)

### **Вариант 8:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу самок горбуши в р. Апуко и Олюторского залива Берингова моря (кг).

р. Апуко: 1,24; 1,38; 0,73; 1,50; 2,24; 1,97; 1,16; 0,77; 0,63; 2,27; 1,30; 1,71; 1,74; 1,78; 1,84; 1,43; 0,69; 2,10; 1,66; 1,56; 0,88; 0,97; 2,11; 1,17; 1,40; 1,54; 1,35; 1,39; 1,80; 1,75; 0,60; 1,15.

Олюторский залив: 1,19; 1,60; 1,90; 1,22; 1,76; 1,12; 1,25; 1,49; 0,67; 2,54; 1,01; 1,64; 2,59; 1,33; 1,45; 1,16; 1,67; 1,88; 0,95; 0,75; 1,48; 0,69; 1,14; 1,37; 1,76; 1,72; 2,27; 2,09; 0,77; 1,37.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь горбуши массой 1,50 кг, длиной тела – 48,5 см, с коэффициентом упитанности по Фультану 1,11 (среднее размеры длины тела горбуши р. Апуко – 47,9 см, Олюторский залив – 51,8 см; среднее показатели коэффициента упитанности горбуши р. Апуко – 1,02, Олюторский залив – 1,13)

### **Вариант 9:**

#### **Определить:**

1. Степень трансгрессии двух вариационных рядов, характеризующих массу самок нерки в р. Апуко и Олюторском заливе Берингова моря возраста 4+(кг).

р. Апуко: 3,01; 2,17; 2,55; 2,76; 3,14; 2,59; 1,61; 3,65; 2,90; 2,86; 1,51; 3,35; 3,33; 2,56; 2,12; 3,55; 1,65; 2,88; 3,40; 3,42; 1,86; 1,95; 3,35; 2,45; 3,06; 2,76; 2,17; 2,87; 2,65; 3,16; 1,77; 2,34.

Олюторский залив: 1,90; 1,76; 2,54; 1,64; 2,59; 1,67; 1,88; 1,76; 1,72; 2,27; 2,09; 1,44; 2,59; 3,96; 2,41; 3,75; 3,78; 1,96; 2,07; 2,38; 2,78; 2,65; 3,56; 3,45; 3,68; 2,95; 2,84; 1,78; 2,44; 2,73.

2. Достоверность разности между средними арифметическими каждого ряда

3. К какому из рядов следует отнести особь нерки массой 2,45 кг, длиной тела – 57,5 см, с коэффициентом упитанности по Фультану 1,12 (среднее размеры длины тела нерки р. Апуко – 59,5 см, Олюторский залива – 62,4 см; среднее показатели коэффициента упитанности нерки р. Апуко – 1,23, Олюторский залива – 1,16).

### **Задание 6. 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:

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

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 0:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок окуня канала им. К. Сатпаева (Казахстан):

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
241	35,7	697	141,8	220	29,3
359	65,7	314	52,0	542	57,9
34	5,5	223	20,2	197	21,8
167	10,6	218	39,7	412	32,8
180	12,3	170	36,4	64	8,1
67	7,7	141	17,8	114	16,5

### Вариант 1:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок омуля р. Енисей:

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
791	27,3	677	24,5	617	21,5
650	21,8	639	21,0	672	23,0
712	22,5	655	22,1	689	23,4
755	26,2	606	21,3	715	25,8
540	19,6	525	19,0	663	23,5
592	19,3	612	21,6	775	27,0

### Вариант 2:

**Определить:** величину и направление связи между полной длиной тела и плодовитостью самок русского осетра:

Длина, см	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Длина, см	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Длина, см	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
121	38,2	136	59,4	111	112,1
196	581,5	184	233,5	152	419,1
166	146,9	144	79,3	183	637,7

195	423,5	119	177,2	138	227,2
155	100,5	175	201,4	181	588,7
115	125,6	163	135,6	205	845,6

### Вариант 3:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок русского осетра:

Масса тела, кг	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, кг	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, кг	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
10,4	188,5	7,5	48,4	41,1	292,4
29,7	700,7	7,1	37,9	12,5	69,2
31,5	146,9	39,5	845,6	15,3	167,2
45,3	545,2	23,5	322,5	37,9	514,4
50,2	705,9	14,6	69,4	43,6	417,8
33,6	188,2	17,9	223,5	27,4	408,2

### Вариант 4:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок серебряного карася оз. Ханка (Приморский край):

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
177	36,9	609	110,3	818	202,1
242	38,5	1040	230,6	429	55,2
888	19,6	312	48,9	529	91,1
950	22,2	614	99,5	707	113,9
345	47,4	664	98,4	723	111,7
184	34,2	913	23,6	89	20,4

### Вариант 5:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок амурского сазана оз. Ханка (Приморский край):

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
1815	165,5	875	87,1	4538	399,5
5497	403,9	10840	532,3	3371	275,8

1290	87,1	8674	540,5	2497	301,9
4414	382,5	6431	103,9	3051	277,6
5056	375,4	1718	154,4	1305	73,1
4215	351,5	4395	393,8	2216	295,3

### Вариант 6:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок амурского сома оз. Ханка (Приморский край):

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
4249	49,2	1290	16,8	3371	30,3
8674	77,4	1815	19,8	5497	63,8
6431	25,2	5432	54,9	6374	66,2
2497	105,9	4414	49,1	2335	28,8
4239	50,6	2285	31,6	1712	21,5
4316	48,3	5328	64,8	5180	61,8

### Вариант 7:

**Определить:** величину и направление связи между массой тела и плодовитостью самок горбуши оз. Ханка (Приморский край):

Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.	Масса тела, г	Плодовитость, икринок, тыс. шт.
491	42,1	389	61,1	380	55,2
152	11,9	688	64,1	184	23,3
740	63,9	1122	66,5	219	30,9
529	64,7	274	35,8	795	65,5
317	48,4	551	64,7	278	33,2
264	33,9	174	10,5	512	64,8

### Вариант 8:

**Определить:** величину и направление связи между массой и полной длиной тела окуня Воткинского водохранилища (Удмуртия) возраста 7+:

Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г
23,6	295	23,2	268	23,5	262	21,8	198
23,2	229	23,7	248	23,9	238	23,8	268

24,5	305	22,1	222	23,9	285	22,8	236
21,6	214	231	250	24,9	288	23,9	281
22,3	233	20,7	171	24,5	284	21,8	198

### Вариант 9:

**Определить:** величину и направление связи между массой и полной длиной тела леща Воткинского водохранилища (Удмуртия) возраста 8+:

Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г	Длина, см	Масса тела, г
28,8	505	28,4	465	28,8	489	30,1	581
27,3	596	27,8	456	28,4	464	28,6	471
31,8	694	21,1	711	29,7	587	29,6	622
33,2	831	32,0	710	31,6	724	30,8	659
31,0	633	34,6	923	33,2	774	30,5	635

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Вариационная статистика. Применение методов вариационной статистики. Использование биометрии для оценки численности и показателей изменчивости морфометрических характеристик гидробионтов.
2. Определение динамики нарастания промысловой ихтиомассы. Метод средних проб. Выборочный метод.
3. Проведение биологического анализа для измерения длины, определения веса, пола и стадии зрелости половых продуктов рыбы.
4. Использование чешуи для определения возраста.
5. Коэффициенты Фультона и Кларка для определения степени упитанности рыб.
6. Схема измерения рыб различных семейств.
7. Средняя арифметическая. Средняя взвешенная для определения количественных показателей плодовитости и численности рыб в различных местообитаниях и морфоэкологических группах. Вариационный ряд, порядок его составления.
8. Метод условных отклонений с применением способа произведений. Вычисление средней арифметической для альтернативных признаков.
9. Свойства средней арифметической.

10. Средняя геометрическая. Ее использование для определения прироста массы рыб. Свойства средней геометрической.
11. Средняя квадратическая. Ее применения для оценки диаметра различных органов и органелл.
12. Средняя гармоническая. Ее применение для определения средних показателей гидробионтовизменяющихся во времени.
13. Мода. Ее применение для морфометрических показателей органов гидробионтов, их веса и плодовитости. Использование модальной величины для характеристики качественных признаков.
14. Медиана. Ее применение для определения средних количественных показателей гидробионтов. Методнакопительных частот.
15. Определение степени изменчивости варьирующего признака. Лимиты, как показатели варьирования характеристик промеров у различных видов гидробионтов.
16. Дисперсия, или варианта, как показатель разнообразия членовсовокупности.
17. Среднее квадратичное отклонение. Его применение для оценки изменчивости количественных и качественных показателей характеристик.
18. Нормированное отклонение, как признак для определения изменчивости морфометрических показателей гидробионтов и их органов. Определение критерия выппада.
19. Коэффициент изменчивости. Его использование для определения видовых особенностей гидробионтов.
20. Методы определения степени изменчивости. Особенности коэффициента изменчивости. Применение для оценки популяций гидробионтов в морских и пресноводных акваториях.
21. Теоретические и эмпирические ряды. Техника изображения вариационных рядов.
22. Нормальное распределение для характеристики живых объектов гидросферы по количественным признакам.
23. Свойства нормальной кривой распределения.
24. Биномиальное распределение. Его применение для оценки качественных альтернативных признаков биологических объектов.
25. Особенности биномиального распределения. Определение вероятности появления признака.
26. Распределение Пуассона при редких событиях при большом числе опытов в ихтиологических исследованиях.
27. Асимметричные ряды. Причины асимметрии. Степень асимметрии для оценки распределения вариационных рядов по размерам



тела, отдельных органов, морфометрическим промерам рыб, продуктивности, морфологической изменчивости. Определение коэффициента асимметрии.

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

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

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

31. Основные типы ошибок в математической обработке биологических материалов.

32. Ошибка средней арифметической для большой выборки.

33. Критерий достоверности. Уровень достоверности, необходимый в ихтиологических исследованиях.

34. Ошибка средней арифметической при малом числе наблюдений.

35. Ошибка при альтернативных признаках.

36. Ошибка среднего квадратического отклонения.

37. Ошибка коэффициента изменчивости.

38. Определение ошибки для коэффициентов асимметрии и эксцесса.

39. Определение ошибок средних показателей при проведении ихтиологических исследований.

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

41. Функциональная связь у биологических объектов. Корреляционная связь. Математические особенности и типы корреляционных связей у гидробионтов.

42. Коэффициент корреляции для малых и больших выборок по оценке размеров у гидробионтов в зависимости от его возраста и географического распространения.

43. Коэффициент корреляции для альтернативных признаков. Ошибка коэффициента корреляции.

44. Коэффициент ассоциации Юла. Коэффициент контингенции Пирсона.

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

46. Определение множественного и частного коэффициентов корреляции при комплексной оценке влияния биологических факторов.

47. Регрессия для определения тесноты связи изменчивости у биологических объектов. Коэффициент регрессии.
48. Основное назначение дисперсионного анализа для биологических объектов.
49. Выявление влияния экологических факторов на изменчивость различных признаков у гидробионтов.
50. Обработка выборки, полученной по принципу случайного отбора объектов.
51. Статистический комплекс. Типы статистических комплексов.
52. Общая дисперсия признака.
53. Факторная дисперсия.
54. Случайная, или остаточная дисперсия.
55. Определение степени влияния экологических и фитоценологических факторов на продуктивность популяций различных видов рыб.
56. Ход дисперсионного анализа.
57. Обработка однофакторного комплекса при малом числе наблюдений.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **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?p11\\_id=45734](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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. Пертозаводск: 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: Высшая школа, 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

**Абсолютная (индивидуальная) плодовитость** – количество икры, отложенное самкой за один нерестовый период.

**Антедорсальное расстояние, антедорсальное пространство** – расстояние от вершины рыла до основания первого луча спинного плавника.

**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.

**Биномиальное 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.

**Боковая или латеральная линия** - число прободенных чешуи (число трубочек или канальчиков) в боковой части тела.

**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 головы у затылка**- верхняя точка берется по окончанию черепа, нижняя, противоположная ей - по вертикали.

**Горизонтальный (продольный) диаметр глаза**- диаметр роговицы, веки, если они есть, в расчет не принимаются.

**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 без хвостового плавника**- расстояние от начала рыла до конца чешуйного покрова.

**Длина верхней лопасти хвостового плавника С**- длина наибольшего луча верхней лопасти хвостового плавника.

**Длина всей рыбы**- общая или абсолютная длина - от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы.

**Длина головы**- расстояние сбоку от вершины рыла (при закрытом рте) до заднего, наиболее удаленного края жаберной крышки (без жаберной перепонки).

**Длина основания А** - длина анального плавника - расстояние от основания переднего, луча до основания последнего луча анального плавника.

**Длина основания D**- длина спинного (дорсального) плавника – расстояние от основания переднего, луча до основания последнего луча, или до конца перепонки спинного плавника. Если спинных плавников не один - расстояние до конца последнего луча каждого плавника.

**Длина Р**- длина грудных плавников – расстояние от передней линии их прикрепления до вершины наиболее длинного луча.

**Длина V** - длина брюшных плавников – расстояние от передней линии их прикрепления до вершины наиболее длинного луча.

**Длина нижней лопасти С**- длина наибольшего луча нижней лопасти хвостового плавника.

**Длина по Смитту** - расстояние от переднего края рыла до конца средних лучей.

**Длина рыла-предглазничной** отдел, предглазничное пространство головы, предглазье - расстояние от вершины рыла до переднего края глаза, до переднего наружного края глазного яблока.

**Длина туловища**- расстояние от жаберной щели до конца чешуйного покрова или до корней средних лучей у рыб без чешуи.

**Длина хвостового стебля**- расстояние от вертикали заднего края основания анального плавника до основания хвостового плавника или до конца чешуйного покрова по середине тела рыбы.

**Дорсальный плавник**- спинной плавник.

**Заглазничной отдел головы**-заглазничное пространство - расстояние от заднего края глаза до наиболее удаленной от конца рыла точки жаберной крышки. Жаберная перепонка, окаймляющая сзади жаберную крышку, в расчет не принимается.

**Конечная плодовитость**- фактическое количество икры, отложенное самкой за всю жизнь.

**Коэффициент изменчивости или вариации**-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.

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

**Наибольшая высотаА**- высота анального плавника - высота наибольшего луча плавника.

**Наибольшая высотаD**- высота спинного плавника - высота наибольшего луча плавника.

**Наибольшая высота тела-** расстояние от самой высокой точки спины до брюшка по вертикали. Плавники, (у осетровых и костяные щитки) в расчет не входят.

**Наибольший обхват тела-** место наибольшей толщины и высоты тела без плавников.

**Наибольшая толщина тела-**наибольшее расстояние между боками.

**Наименьшая высота тела-**высота хвостового стебля - расстояние около основания хвостового плавника.

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

**Относительная плодовитость** – количество икры, приходящиеся на единицу длины или массы самки.

**Отолит** – слуховой камешек – твердое в виде зернышек или более крупных частиц.

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

**Плодовитость** – количество икринок, отложенных самкой.

**Популяционная плодовитость** – количество икры, отложенное популяцией (стадом) рыб.

**Потенциальная плодовитость** – количество икры, которое может быть выметано самкой за всю жизнь.

**Постдорсальное расстояние, постдорсальное пространство** – расстояние от вертикали заднего конца основания спинного плавника до основания хвостового плавника, считая по середине тела.

**Промысловая длина тела рыб-** расстояние от конца рыла до заднего края чешуи иного покрова или до основания, средних лучей хвостового плавника.

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

**Рабочая плодовитость** – количество икры, отложенное самкой при искусственном разведении рыб.

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

**Расстояние между R и V-**расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников.

**Склериты** – известковые образования на чешуйной пластинке.

**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**- необходима для вычисления средних значений, получаемых 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.

**Число жаберных тычинок**- просчитывают на первой дужке.

**Число лучей в спинном (дорсальном) плавнике**- обозначают буквой D. Не ветвистые, нерасчлененные (продольно) лучи обозначают римскими, а ветвистые (расчлененные) - арабскими цифрами.

**Ширина лба или межглазничное пространство, межглазничный промежуток**- расстояние между глазами сверху, то есть ширина черепа между глазами.

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

