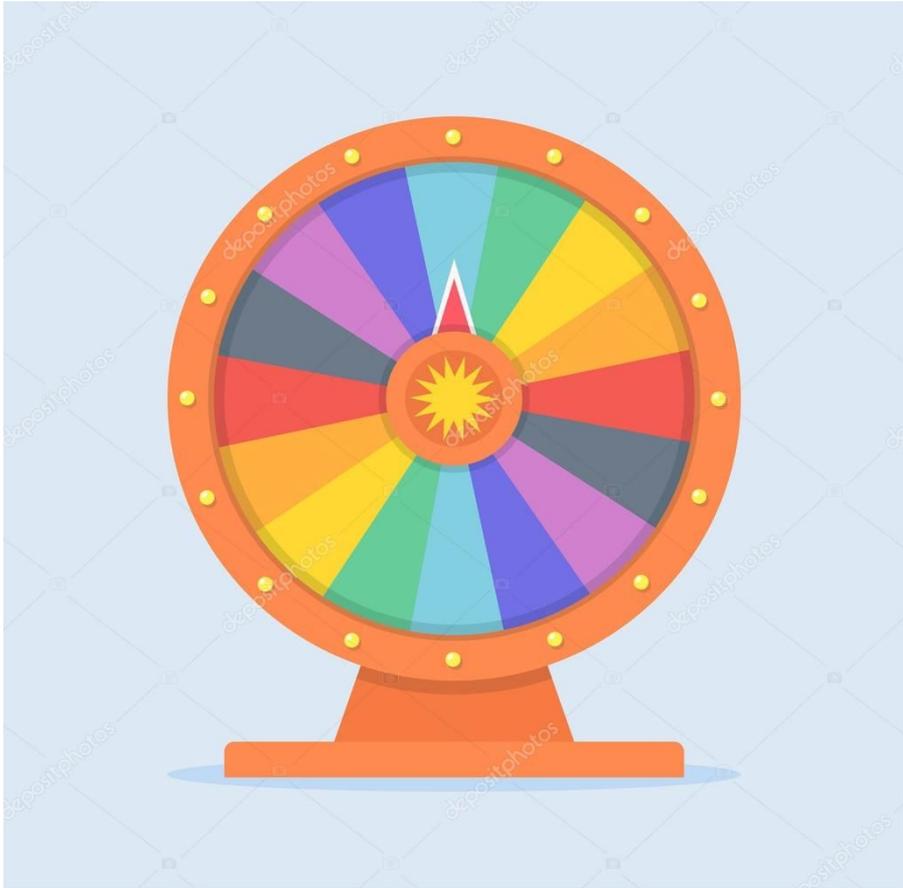


# Термины к уроку:



- Изменчивость
- Модификационная изменчивость
- Варианта
- Вариация
- Модификация
- Вариационный ряд
- Фенотип
- Генотип



**Тема: Закономерности  
наследственности и  
изменчивости.**

---

**Лабораторная работа:  
«Изучение  
модификационной  
изменчивости, построение  
вариационного ряда и  
кривой».**



# Цель обучения

Исследовать закономерности  
модификационной изменчивости.



# Критерии успеха

- Строить вариационный ряд и кривую изменчивости признака.
- Отличать вариационный ряд от вариационной кривой.
- Рассчитывать некоторые статистические показатели.

## Характеристика модификационной изменчивости

Свойства модификационной изменчивости	Описание
Причины изменчивости	Влияние различных внешних условий окружающей среды
Влияние на фенотип	Происходит изменение фенотипа из-за влияния условий среды
Влияние на генотип	Генотип не изменяется
Наследование полученных изменений	Полученные изменения не наследуются
Значение для организма	Помогает приспосабливаться к условиям внешней среды
Значение для вида	Помогает особям выжить в различных условиях среды

Норма реакции – пределы изменения признака под действием внешней среды.

- **Норма реакции** определяется **генотипом** организма.
- Норма реакции бывает:
  - **широкой** – у количественных признаков (рост, вес, количество лейкоцитов, интеллект)
  - **узкой** – у качественных признаков (пол, группа крови)

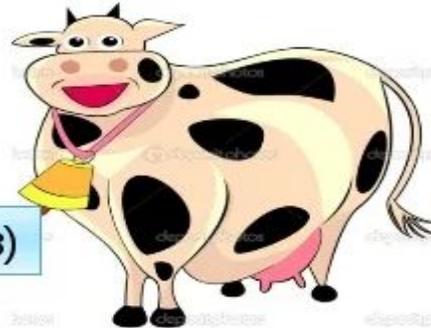
# Норма реакции —

пределы,  
в которых возможны изменения фенотипа  
у данного генотипа

## Широкая норма реакции

(т. е. признак очень изменчив)

количественные признаки  
(вес, удойность у коров,  
урожайность у растений)



## Узкая норма реакции

(т. е. признак изменяется мало).

качественные признаки  
(например, цвет шерсти, глаз,  
жирность молока и т. п.).

На формирование признака оказывают влияние генотип и условия среды. Чем большее влияние оказывает генотип, тем норма реакции уже. Если же среда влияет в большей степени, то такой признак будет иметь широкую норму реакции. Например, создавая хорошие условия для коровы, можно заметно увеличить надои молока, но труднее увеличить его жирность и вообще невозможно изменить цвет ее шерсти.

# Какие признаки организма имеют более широкую норму реакции, почему?

## Признаки организма

### Качественные:

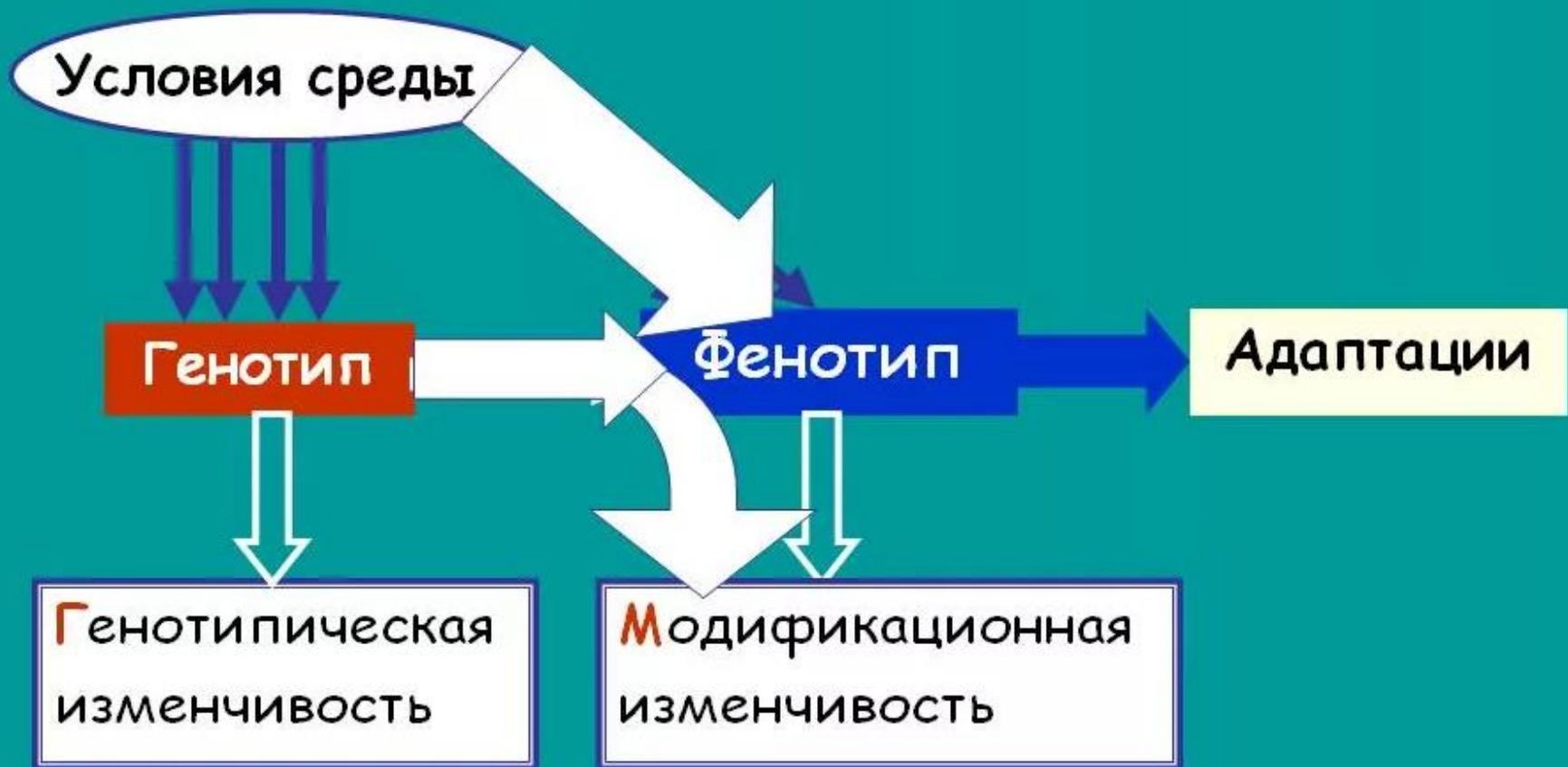
- окраска цветов, шерсти, глаз;
- форма плодов;
- половые различия.

- Легко классифицируются и определяются визуально.
- Менее подвержены влиянию условий внешней среды.

### Количественные:

- яйценоскость;
  - молочность;
  - масса семян.
- 
- Можно изучать с помощью измерений и подсчета.
  - Очень сильно зависит от условий среды.

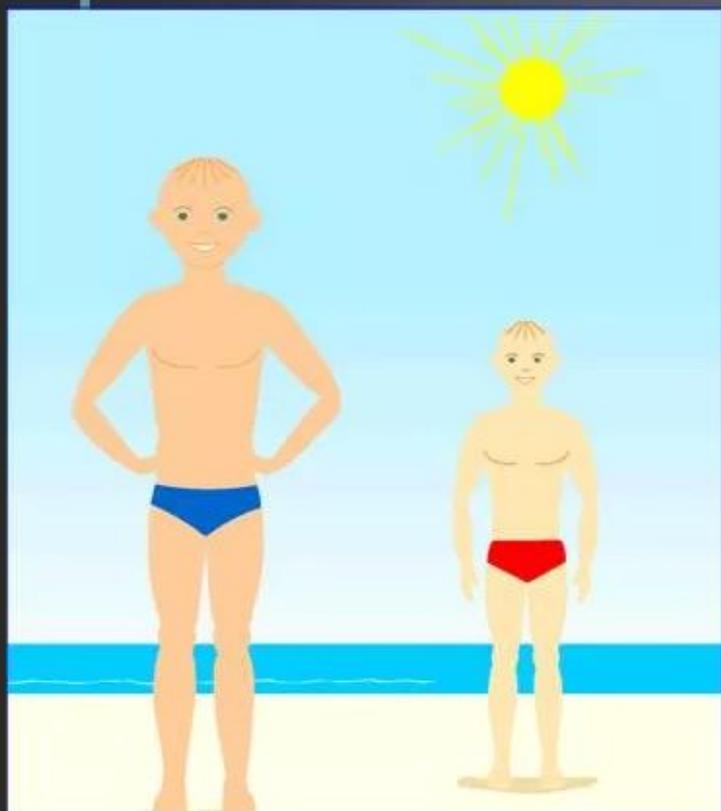
# Норма реакции – под контролем генотипа



Фенотип – это результат взаимодействия  
генотипа и внешних условий

# Норма реакции

пределы, в которых может изменяться значение признака у особи с данным генотипом



- **B2.** Установите соответствие.
- А. Признаки с узкой нормой реакции
- Б. Признаки с широкой нормой реакции
- 1Высота растения
- 2Форма и размеры цветка у насекомоопыляемых растений
- 3Содержание хлорофилла в зеленых клетках листьев
- 4Размеры листьев
- 5Вес животных
- 6Форма ушей у зайца
- 7Длина шеи у жирафа
- 8Рост человека
- 9Структура мозга у человека
- 10Содержание пигмента в коже человека
- 11Размеры сердца
- 12Количество жира в теле человека.

**A**

**2,3,6,7,9,11**

**Б**

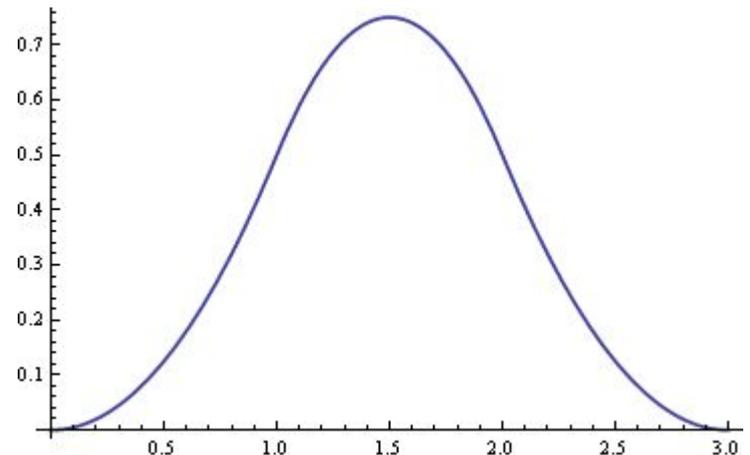
**1,4,5,8,10,12**

B2.



# Лабораторная работа

**Тема: Изучение  
модификационной  
изменчивости, построение  
вариационного ряда и кривой.**



# Модификационную изменчивость можно представить графически

Графическое выражение изменчивости признака, отражающее размах вариации и частоту встречаемости называют **вариационной кривой**

<b>n</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>p</b>	1	3	9	20	35	19	8	3	2

**n** – длина листа

**p** – частота  
встречаемости

- ▶ **Вариант** – это единичное выражение развития признака
  - ▶ **Вариационный ряд** – ряд изменчивости данного признака.
- 

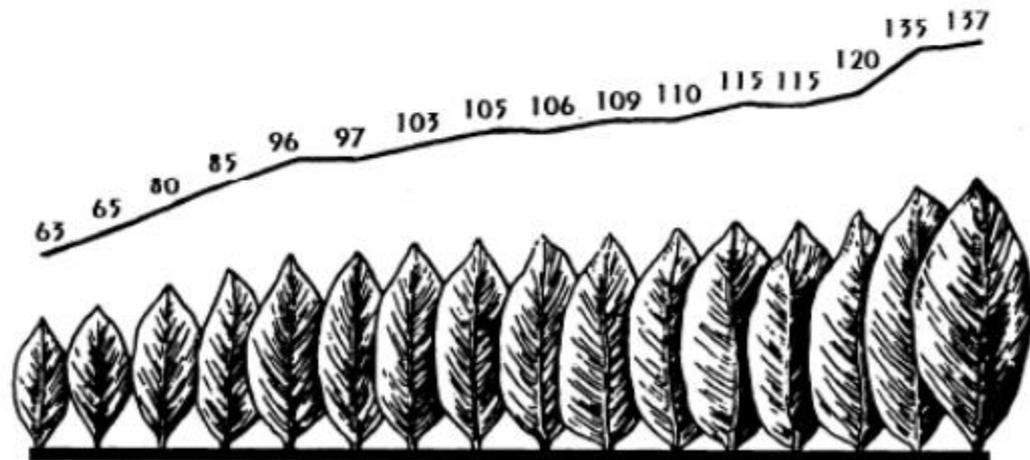
Каждое конкретное значение изучаемого признака называют *вариантой* и обозначают буквой *v*.

При изучении изменчивости признака в выборочной совокупности составляется *вариационный ряд*, в котором особи располагаются по возрастанию показателя изучаемого признака.

# Вариационный ряд

**Вариационный ряд** представляет ряд вариантов, (значений признака) расположенных в порядке убывания или возрастания

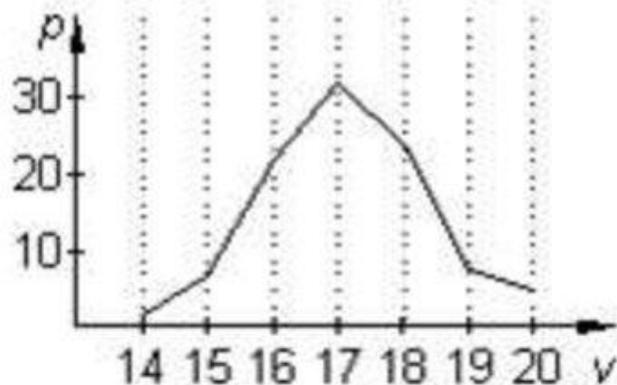
(**например:** если собрать листья с одного и того же дерева и расположить их по мере увеличения длины листовой пластинки, то получается вариационный ряд изменчивости данного признака).



# Вариационный ряд

- Например, если взять 100 колосьев пшеницы ( $n = 100$ ), подсчитать число колосков в колосе ( $v$ ) и число колосьев с данным количеством колосков, то вариационный ряд будет выглядеть следующим образом.

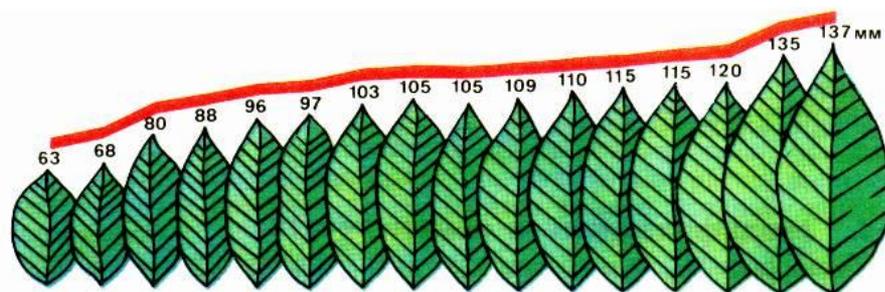
Варианта ( $v$ )	14	15	16	17	18	19	20
Частота встречаемости ( $p$ )	2	7	22	32	24	8	5



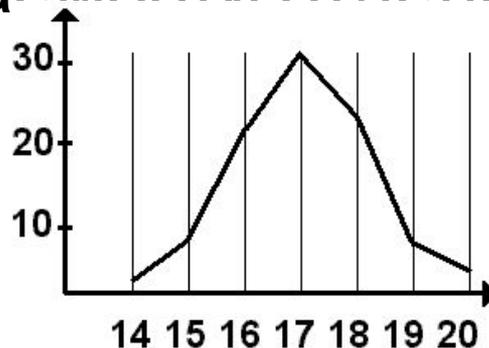
**Вариационная кривая**

На основании вариационного ряда строится **вариационная кривая** - графическое отображение частоты встречаемости каждой варианты. Среднее значение признака встречается чаще, а вариации, значительно отличающиеся от него, - реже. Это называется **«нормальным распределением»**. Кривая на графике бывает, как правило, симметричной.

**вариационный ряд** - это собой двойной ряд чисел, состоящий из обозначения вариантов (значений признака) и соответствующей частоты его встречаемости.



**Вариационная кривая** - графическое выражение изменчивости признака, отражающее как размах вариаций, так и частоты встречаемости отдельных вариантов.





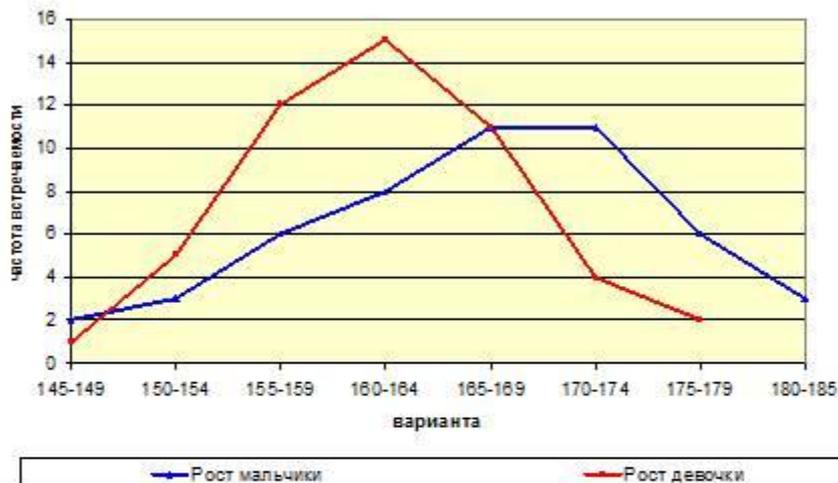
Используя данные вариационного ряда, постройте вариационную кривую изменчивости данного признака. По оси OY - частота встречаемости, по оси OX – варианта.



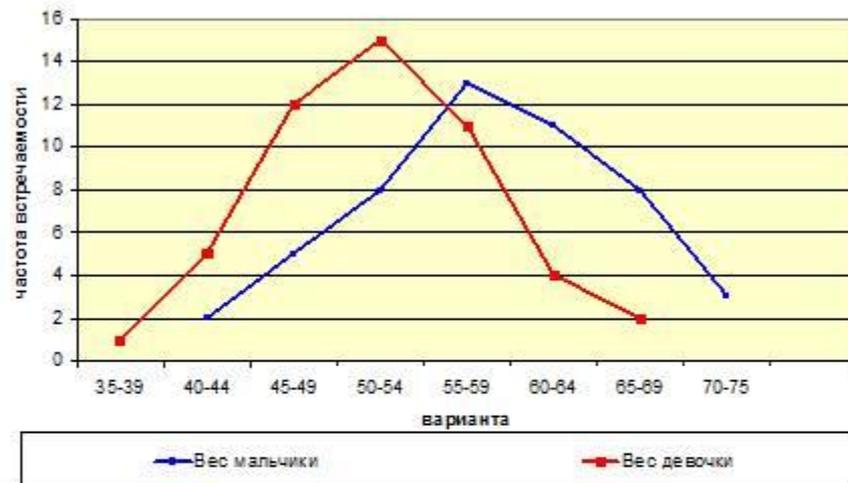
# Вариационные кривые изменчивости морфофункциональных параметров школьников



Вариационная кривая изменчивости роста школьников 14 лет



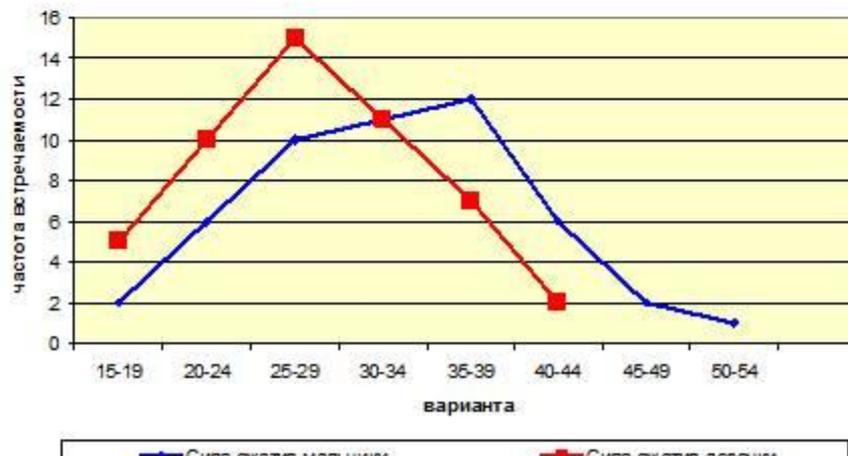
Вариационная кривая изменчивости веса школьников 14 лет



Вариационная кривая изменчивости окружности грудной клетки школьников 14 лет

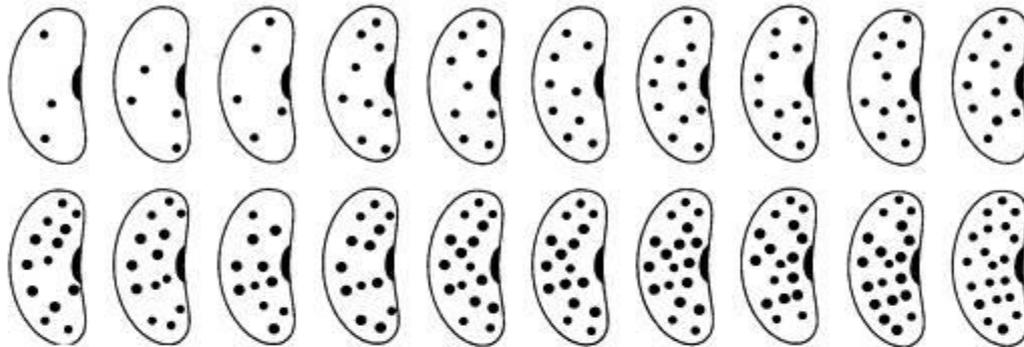


Вариационная кривая изменчивости силы сжатия правой руки школьников 14 лет



## Закономерности изменчивости

Рис. Пятнистость семян фасоли.

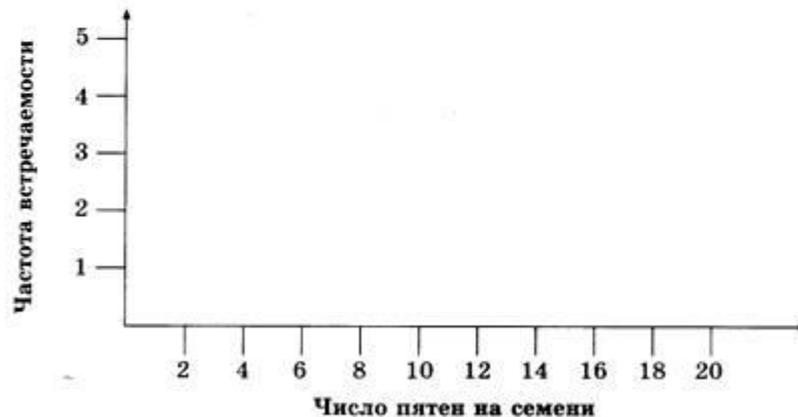


Вариационный ряд

(ряд изменчивости признака)

V			
P			

График вариационной кривой



$$M = \frac{\sum (V \times P)}{N}$$

**M** – средняя величина признака  
**V** – варианта  
**P** – частота встречаемости  
**N** – общее число вариантов вариационного ряда  
 $\Sigma$  – знак суммирования

7. Сделайте вывод о норме реакции данного признака.
8. Какую закономерность отображает данный график?

## Закономерности изменчивости

### Вариационный ряд

(ряд изменчивости признака)

V			
P			

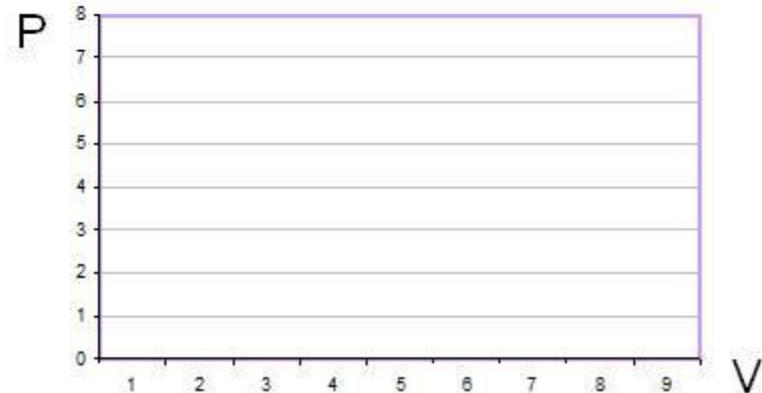
Табл. Среднегодовой процент жира в молоке у 25 коров одной породы из одного стада

3,9	4,0	4,1
3,5	3,8	3,8
3,8	3,9	3,9
4,2	3,6	4,0
3,9	4,3	3,6
4,0	3,8	3,7
3,9	4,1	4,0
4,0	3,7	
3,8	3,9	

$$M = \frac{\Sigma (V \times P)}{N}$$

**M** – средняя величина признака  
**V** – варианта  
**P** – частота встречаемости  
**N** – общее число вариантов вариационного ряда  
**Σ** – знак суммирования

График вариационной кривой



7. Качественным или количественным является признак жирности молока?
8. Сделайте вывод о норме реакции данного признака.
9. Какую закономерность отображает данный график?



# Расчет некоторых статистических показателей

Среднее арифметическое

$$M = \frac{V_1 \times P_1 + V_2 \times P_2 + V_3 \times P_3 + V_4 \times P_4 + \dots}{N}$$

Стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Vn - M)^2}{N - 1}}$$

Стандартная ошибка

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$



# Домашнее задание

Рекомендуемое видео:

<https://www.youtube.com/watch?v=iw3QVhCQ8ss>

(Общая биология. Модификации)



## Рефлексия

Я сегодня понял, что ...

Меня удивило ...

Никогда не смогу объяснить ...

**Спасибо за  
урок!**

---

