

The background features a central circular motif composed of numerous small, light red segments arranged in a spiral pattern. This central element is surrounded by various abstract geometric shapes, including a large light blue arc at the bottom, a light red wedge at the top right, and several thin lines and dots in shades of red and blue scattered across the white background.

## **Лекция №7**

# **Принципы эволюционного моделирования и основы генетики**

# Принципы ЭМ



Принципы ЭМ заимствованы из теорий естественной эволюции Ж-Б. Ламарка, Ч. Дарвина, И. Шмальгаузена и др.

Необходимыми и достаточными условиями возникновения эволюционного процесса являются:

- **наследственная изменчивость как предпосылка эволюции;**
- **борьба за существование как контролирующий и направляющий фактор;**
- **естественный отбор как преобразующий фактор.**

# Принципы ЭМ



Пусть имеется некоторое пространство решений, заполненное всеми возможными решениями задачи, процесс поиска заключается в исследовании точек этого пространства с целью постоянного улучшения значений параметров задачи.

На каждой итерации (эволюции) поиска:

- каждая новая популяция состоит только из «жизнеспособных» объектов;
- каждая новая популяция лучше (в смысле приспособленности, оптимальности) предыдущей;
- в процессе эволюции последующая популяция зависит только от предыдущей.

# Принципы ЭМ



- естественный отбор моделируется через выполнение **процедуры селекции** членов популяции. Качество объекта популяции (качество решения) пропорционально вероятности его перехода полностью (копирование) или частично (в виде потомков) в следующее поколение;
- «решения-потомки» наследуют характеристики родителей с **некоторой вариацией**;
- приспособленность индивида популяции (качество решения) оценивается с помощью специальной **fitness-функции**. От ее значения зависит количество потомков в следующем поколении у данного члена популяции.

# Основные этапы и направления развития генетики



Генетика стала наукой после открытия **Грегором Иоганном Менделем** (1822–1884) в 1865-ом году законов расщепления признаков при скрещивании.

Изучая форму семян у растений, полученных в результате скрещиваний, он ради уяснения закономерностей передачи лишь одного признака («гладкие — морщинистые») подверг анализу 7324 горошины. Каждое семя он рассматривал в лупу, сравнивая их форму.

В результате Менделю удалось сформулировать свои законы расщепления: определенные типы скрещивания в разном потомстве дают соотношения 3:1, 1:1, или 1:2:1. Мендель же предложил обозначения, которые используются в генетике и сегодня — заглавные и строчные буквы для обозначения доминантных и рецессивных генов, но гены были открыты только в середине 20-ого века.

# Основные этапы и направления развития генетики



С 1900-го началось бурное развитие генетики, а главное внимание было сосредоточено на исследовании закономерностей наследования потомками признаков родительских особей и созданию хромосомной теории наследственности Т.Х. Моргана, 1911 (**хромосомы** — носители наследственной информации на клеточном уровне) и теории гена как материальной основы наследственности. Основным методом являлся метод **гибридологического анализа**. Он состоит в точной статистической характеристике распределения признаков в популяции потомков, полученных при скрещивании специально подобранных особей.

# Основные этапы и направления развития генетики



Эволюционная генетика способствовала окончательному утверждению теории эволюции Чарлза Дарвина. Она изучает генетические механизмы естественного отбора, роль отдельных генов и мутационного процесса в эволюции.

Наибольший вклад в генетику популяций внес С.С. Четвериков (1926). Он создал стройную картину, которая была синтезом менделизма и эволюционных идей Дарвина.

По мере понимания процессов наследования и выведения новых пород, проявилось единство генетики и селекции, ярче всего проявившееся в работах Н.И. Вавилова. Он открыл закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и обосновал теорию центров происхождения культурных растений.

# Основные понятия генетики



В генетике, как и в любой науке, есть свой терминологический аппарат и фундаментальные законы.

Основные понятия — **ген, геном, генотип, фенотип, типы взаимодействия генов, мутация.**

Фундаментальные законы — **законы Менделя, законы сцепленного наследования, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.**

Генетика занимается изучением двух фундаментальных свойств живых организмов: **наследственности и изменчивости.**



# Основные понятия генетики



**Наследственность** — способной передавать накопленные признаки в ряду поколений.

**Изменчивость** — способность к появлению и проявлению новых признаков, отсутствующих у родительских особей.

Различают **наследственную** и **ненаследственную изменчивость**.

Наследственная изменчивость (мутационная или генотипическая) связана с изменением генотипа особи, поэтому возникающие изменения наследуются (она является материалом для естественного отбора). Ненаследственная или модификационная изменчивость не затрагивает наследственного материала организма, носит групповой характер, происходит в пределах нормы реакции.

# Основные понятия генетики



**Генотип** — совокупность всех генов, локализованных в хромосомах данного организма.

**Геном** — совокупность генов, локализованных в гаплоидном наборе хромосом (без учета наследственных факторов).

**Фенотип** — совокупность признаков, проявляющихся в результате взаимодействия генотипа с условиями внешней и внутренней среды.

**Норма реакции** — пределы, в которых в зависимости от условий может изменяться фенотипическое проявление отдельных генов или всего генотипа в целом.

**Мутация** — внезапно возникающие естественные (спонтанные) или вызываемые искусственно (индуцированные) стойкие изменения наследственной структуры.

# Основные понятия генетики



К **хромосомным мутациям** относятся:

**инверсии** — участок хромосомы повернут на 180 градусов и гены располагаются в обратном порядке;

**транслокации** — обмен участками двух или более негомологичных хромосом;

**делеции** — выпадение большого участка хромосомы;

**нехватки** — выпадение небольшого участка;

**дубликации** — удвоение участка;

**фрагментация** — разделение хромосомы на 2 или более частей.

# Основные понятия генетики



**Генные мутации** — измененная последовательность азотистых оснований в рамках одного гена.

Формы взаимодействия генов:

**Доминирование** — форма взаимодействия аллельных генов, при которой один ген подавляет действие другого.

**Кодоминирование** — проявление признаков, характерных для обеих аллелей.

Взаимодействие неаллельных генов:

**Эпистаз** — взаимодействие неаллельных генов, при котором один ген подавляет другой.

**Комплементарность** — проявление признака при одновременном присутствии двух доминантных неаллельных генов.

**Полимерия** — эффект одновременного действия на признак нескольких неаллельных генов.

# Основные законы генетики

## Законы Менделя



### 1) Закон доминирования (закон единообразия гибридов первого поколения):

При скрещивании особей, отличающихся по аналогичным признакам, в первом поколении проявляется лишь один из них — доминантный, рецессивный ген проявляется в следующих поколениях.

### 2) Закон расщепления:

При скрещивании между собой гибридов первого поколения в потомстве в определенных численных соотношениях проявляются и доминантные и рецессивные признаки.

# Законы Моргана и хромосомная теория наследственности



Основные положения хромосомной теории:

**Хромосомы** находятся в ядре клетки и являются носителями генов (наследственной информации), то есть преемственность свойств в ряду поколений обеспечивается преемственностью их хромосом.

В отличие от закона независимого наследования (закон Менделя) **закон сцепленного наследования** гласит, что: Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются вместе.

Дальнейшие исследования Моргана показали, что сцепление не всегда бывает абсолютным.

# Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости



Этот закон был открыт Н.И. Вавиловым, который обратил внимание на параллелизм в изменчивости близких видов и родов животных и растений.

**Если все известные у наиболее изученного в данной группе вида вариации расположить в определенном порядке в виде таблицы, то можно обнаружить и у других видов те же вариации изменчивости.**

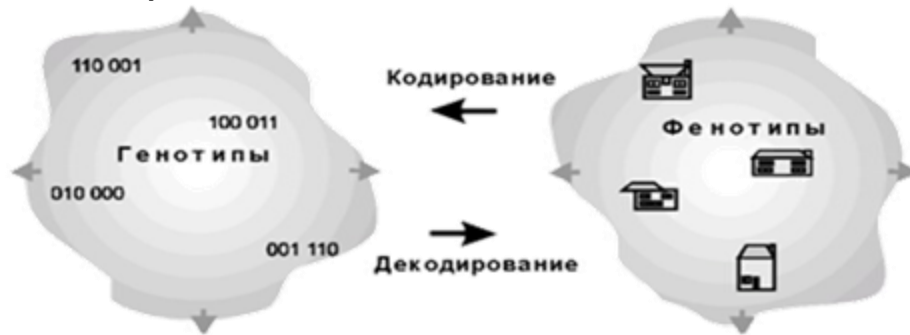
Генетическое обоснование этого закона заключается в следующем: **Бликие виды обладают сходным генотипом, и следовательно сходной потенциальной изменчивостью (сходные мутации одинаковых генов).**

# Представление информации о задаче в эволюционной модели

В зависимости от выбранного метода ЭМ может быть различное: на уровне **генотипа** или **фенотипа**.

**Генотип** – представление пространства поиска задачи в закодированном виде комплекса генов, содержащихся в наборе хромосом.

**Фенотип** – представление пространства решений задачи в привычном для восприятия пользователем виде.





# Методы эволюционного моделирования

