



**eНано**

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

# **«Постгеномные технологии на службе человека: новые перспективы и возможности»**

Вебинар

Автор: д.б.н., Черенков Д.А.

ООО «Инновационный Центр «Бирюч – Новые Технологии»

- Как человек стремился и стремится изменить окружающий мир и какую роль в этом процессе могут сыграть «постгеномные» технологии?
- История открытия генетических законов, структуры и свойств ДНК, механизмов наследственности и изменчивости
- Какие технологии изучения/изменения генетического аппарата являются ключевыми сегодня и будут востребованы в ближайшем будущем?
- Что дальше: какие перспективы и опасности для человечества таит в себе развитие «постгеномных» технологий ?

- НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ
- ИЗМЕНЧИВОСТЬ
- ОТБОР (ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ..... ИСКУССТВЕННЫЙ?)



21 век н.э.



20 век н.э.



3-2 тыс. лет до н.э.



100-200 тыс. лет назад

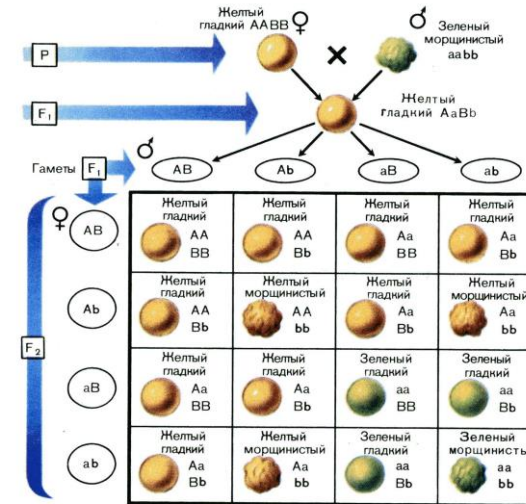
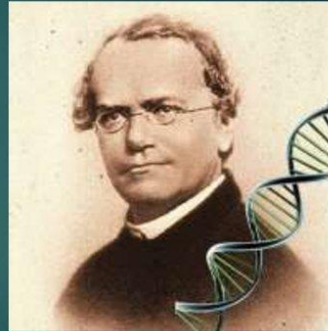


# Немного истории

ИССЛЕДОВАНИЕ ДНК

## Грегор Мендель

Грегор Иоганн Мендель — австрийский биолог и ботаник, основоположник генетики, который разработал методы генетических исследований, установил основные законы наследования признаков и опубликовал их в 1865 г. Эти законы были подтверждены разными учеными в 1900 г., который и считается годом рождения генетики.



**Иоганн Фридрих Мишер**  
швейцарский врач и биохимик  
(1844 – 1895).

В 1869 году выделил из ядер погибших лейкоцитов вещество, обладающее кислыми свойствами.

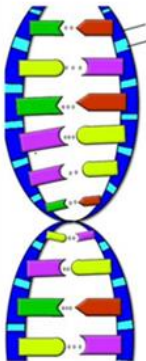
Ученый назвал это вещество нуклеином (от лат. *Nucleus* – ядро).

Позднее эти органические соединения были обнаружены в цитоплазме, митохондриях, пластидах.





### Структура ДНК



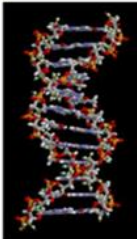
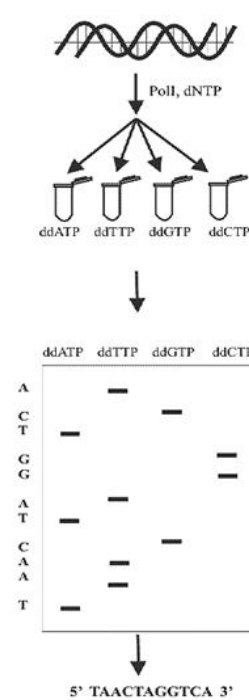
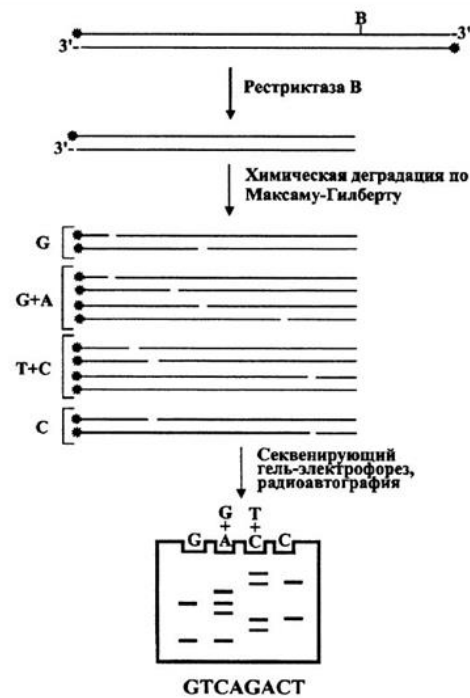
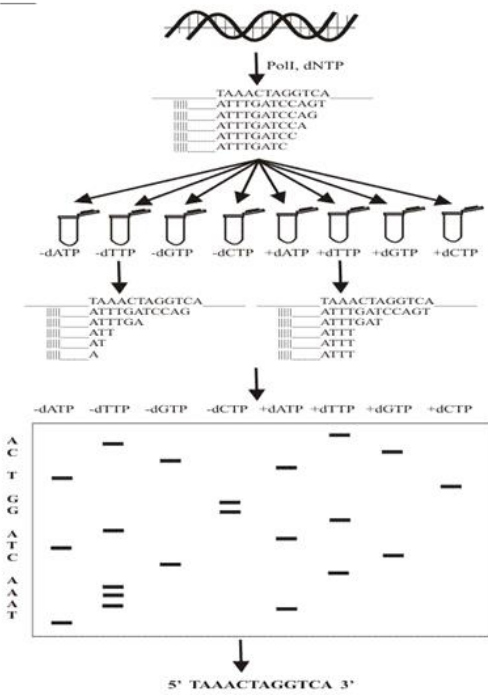
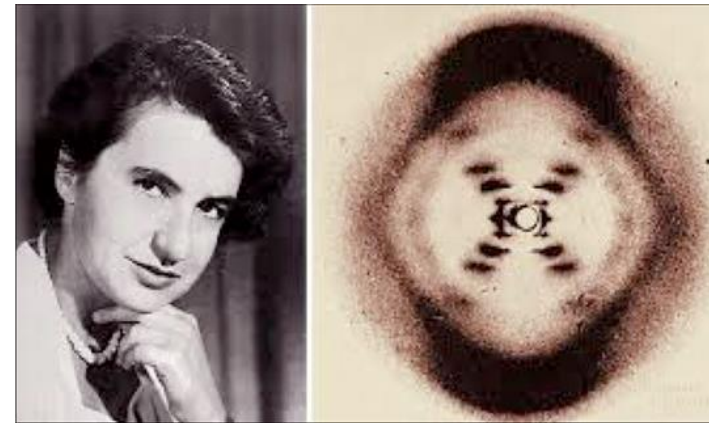
■ Thymine  
■ Adenine  
■ Guanine  
■ Cytosine  
 D = Deoxyribose (sugar)  
 P = Phosphate  
 \*\*\* = Hydrogen Bond

Основа ДНК - чередующиеся дезоксирибоза (сахара) и фосфаты.

Двойная спираль ДНК «держится» на водородных связях между нуклеотидами.

**Состав нуклеотидов:**

- пурины (аденин [A] и гуанин [G])
- пиримидины (цитозин [C] и тимин [T])



# Сегодняшний день

ИССЛЕДОВАНИЕ ДНК

**Технологии NGS** позволяют секвенировать одновременно тысячи молекул ДНК, тем самым повышая скорость исследования и увеличивая объем получаемых данных при этом снижая себестоимость анализа

**Принцип NGS** основан на массовом параллельном секвенировании специальным образом подготовленных одонитевых библиотек фрагментированной ДНК исследуемых образцов.

метод	принцип	длина одного прочтения, пар оснований	стоимость секвенирования 1 млн пар оснований	стоимость секвенатора	время работы за цикл	количество прочтений за цикл	преимущества	недостатки
454 Life Sciences	пиросеквенирование	400	10\$	500 000\$	7 часов	1 000 000	длина прочтённых геномных участков; скорость	стоимость; погрешность
Illumina-SOLEXA	SBS (sequencing-by-synthesis)	300	0,05—0,15\$	600 000\$	9 дней	до 3 000 000 000	эффективность, стоимость	скорость
IonTorrent	ионный полупроводник	200	1\$	50 000\$	1,5 часа	до 5 000 000	стоимость; скорость	погрешность
SOLID	секвенирование на основе лигирования	35—50	0,13\$	595 000\$	9 дней	1 300 000 000	стоимость	скорость
Helicos	HeliScope	2900	2\$		1 час	35 000—75 000	длина прочтённых геномных участков; скорость	низкая производительность при желаемой малой погрешности; стоимость



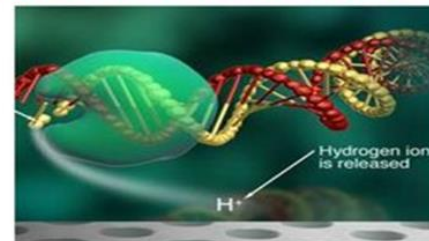
# Полногеномное секвенирование NGS – Next Generation Sequencing

Методы секвенирования, лежащие в основе полногеномных секвенаторов



life  
technologies™

Ion Proton  
Ion Torrent(PGM)



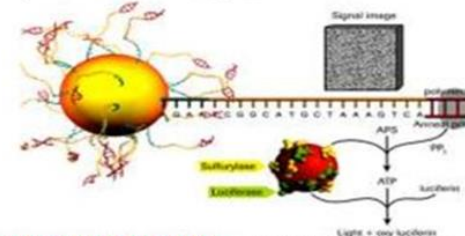
**Полупроводниковое секвенирование** – регистрация акта присоединения нуклеотида по образующимся ионам водорода



F.Hoffmann-La Roche Ltd

Roche

GS Junior

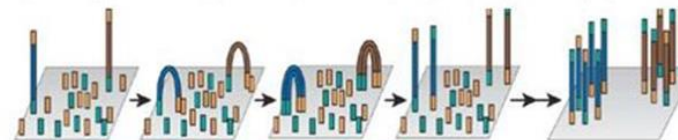


**Пиросеквенирование** – регистрация акта присоединения нуклеотида по образующемуся пирофосфату



illumina®  
MiSeq

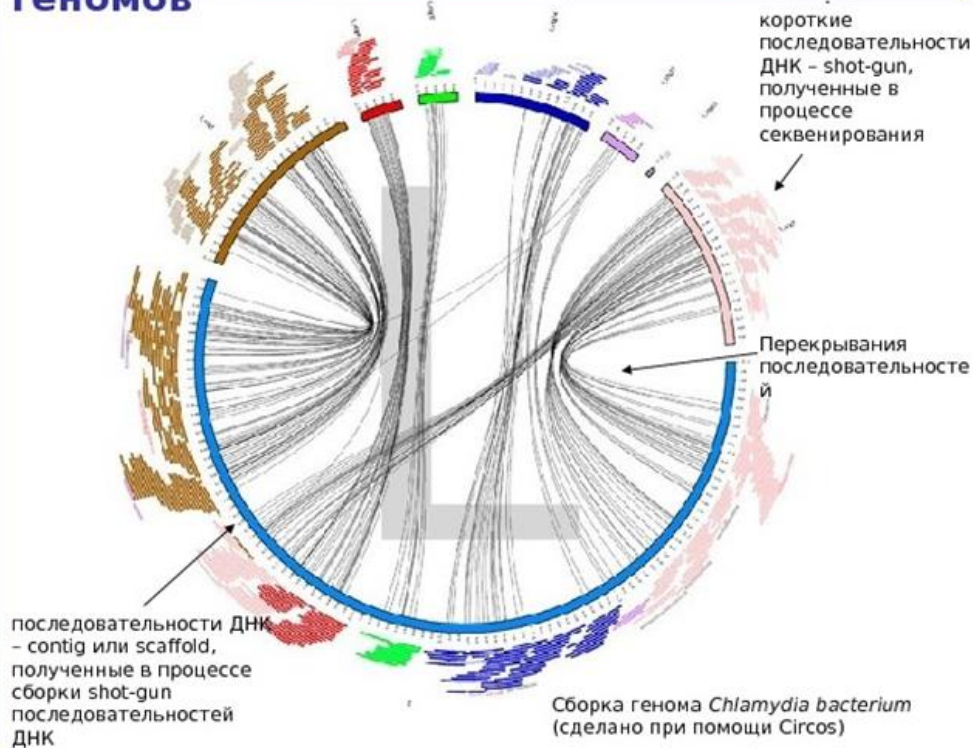
Регистрационное удостоверение  
РОСЗДРАВНАДЗОРа  
№ РЗН 2014/1568 от 29.04.2014



**Секвенирование синтезом** – обратимые терминирующие нуклеотиды – регистрация присоединенного нуклеотида по отщепляемой метке

83

## Биоинформатические методы - сборка геномов

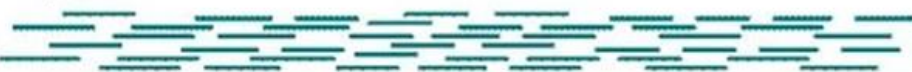


Несколько копий генома



Чтения

Секвенирование

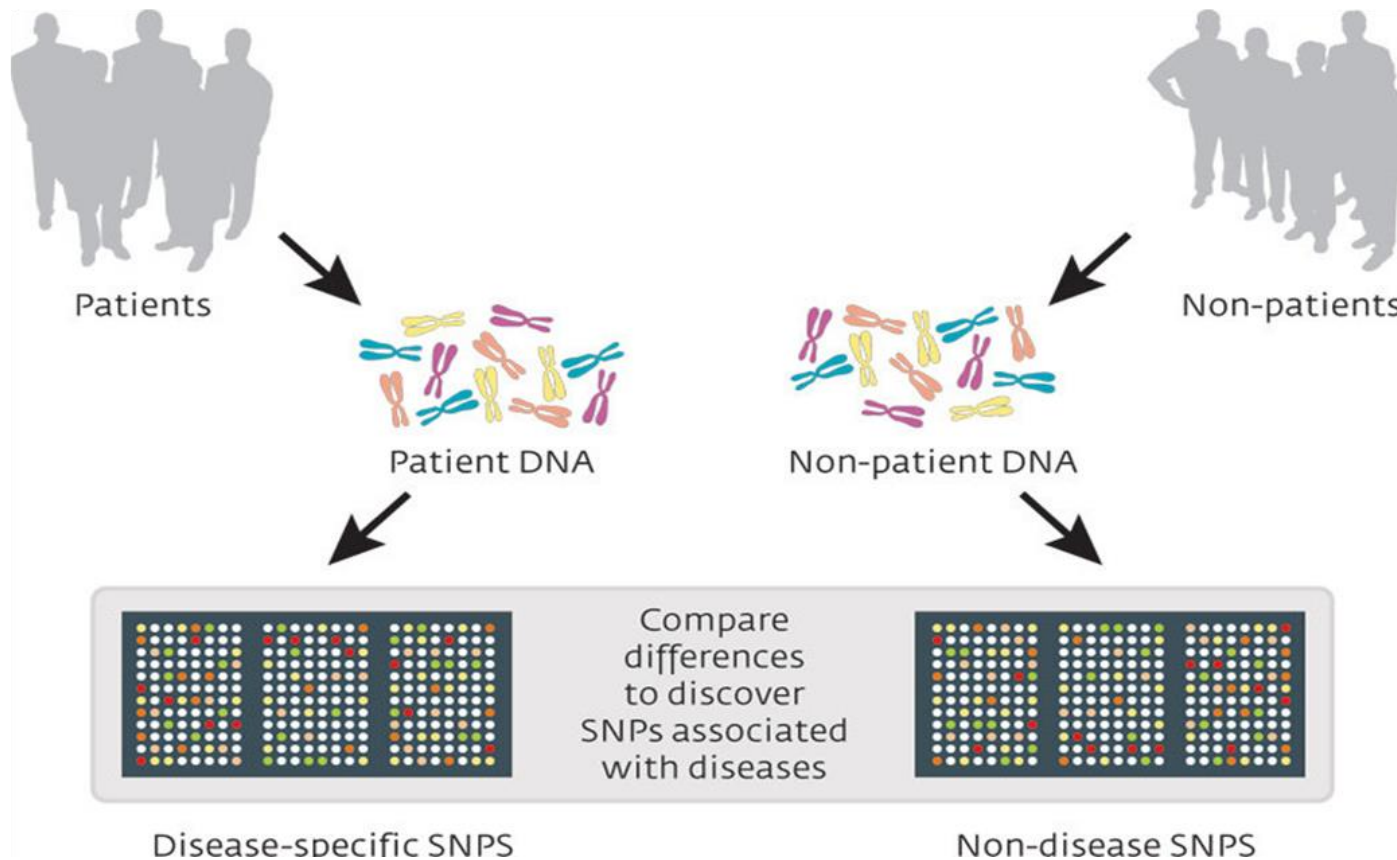


Собранный геном

Сборка генома

...GGCATGCGTCAGAAACTATCATAGCTAGATCGTACGTAGCC...

**Полногеномный поиск ассоциаций** (англ. **GWAS**, Genome-Wide Association Studies) это направление биологических исследований, связанных с исследованием ассоциаций между геномными вариантами и фенотипическими признаками.

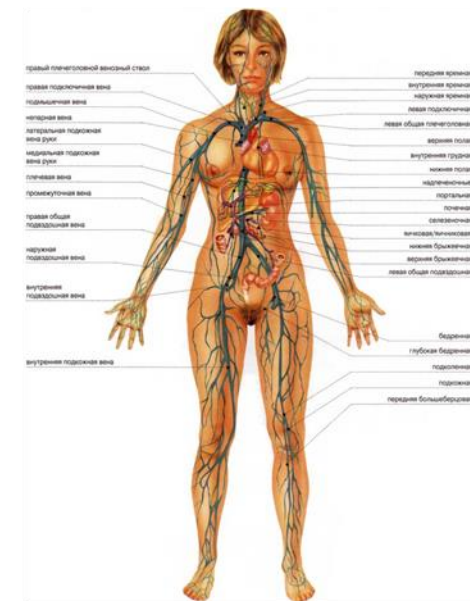




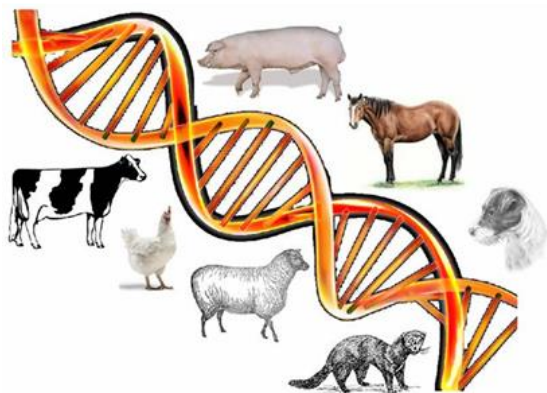
# А что завтра?

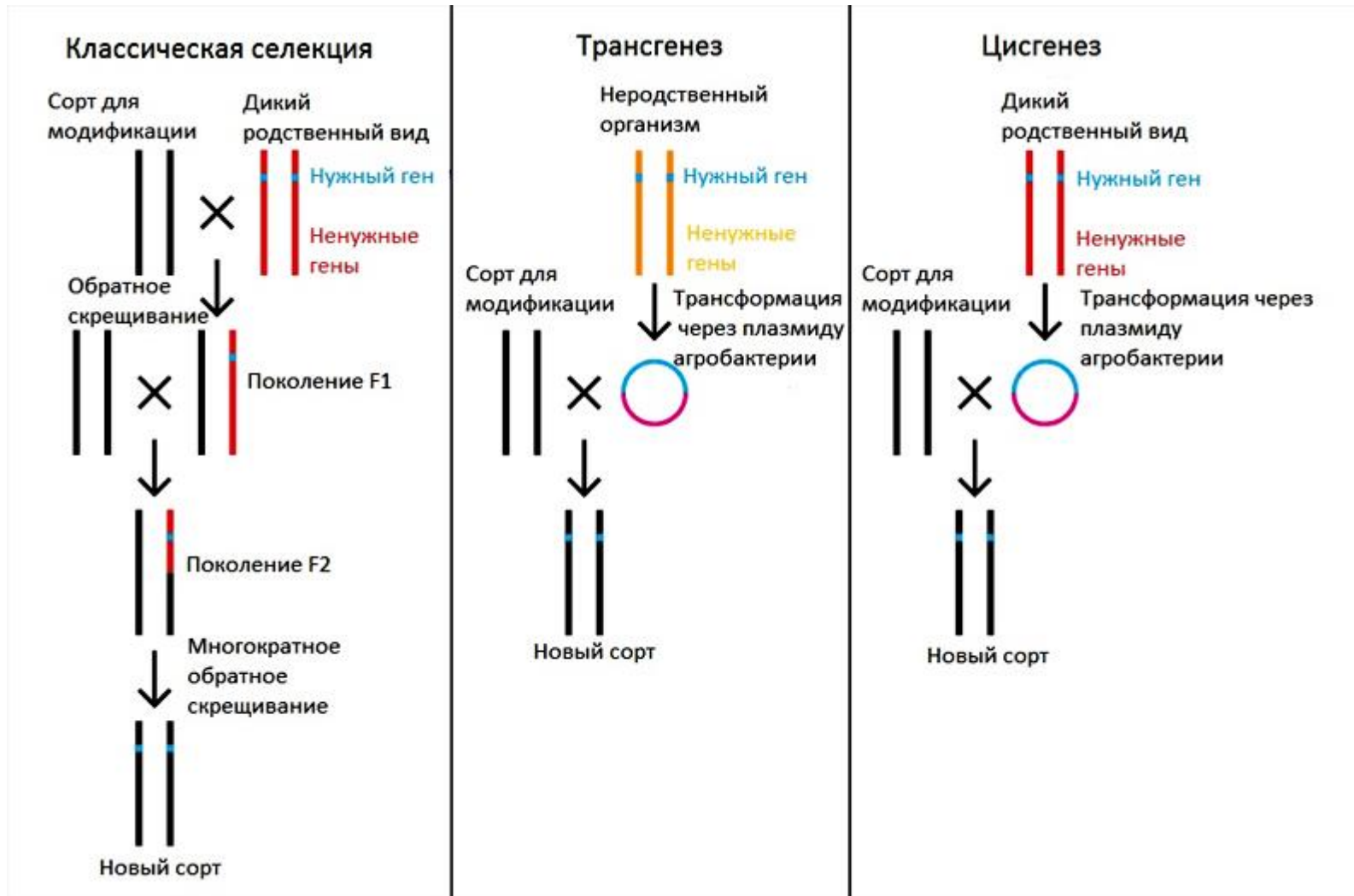
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

**Персонализированная медицина** (англ. *personalized medicine*) — также называемая прецизионная медицина, индивидуализированная медицина, — представляет собой совокупность методов профилактики патологического состояния, диагностики и лечения в случае его возникновения, основанных на индивидуальных особенностях пациента. К подобным индивидуальным особенностям относят генетические, эпигенетические, транскриптомные, протеомные, метаболомные и метагеномные маркеры, а также совокупность вариативных фенотипических признаков— как всего организма пациента, так и его отдельных тканей или клеток.



**Геномная селекция** - метод селекционной работы, основанный на изучении последовательности ДНК животного или растения





**Геномная селекция** - метод селекционной работы, основанный на изучении последовательности ДНК животного или растения

**Ключевое преимущество – известные исходные данные и прогнозируемый результат скрещивания по нескольким признакам сразу**



ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ГЕНОФОНД СОЗДАВАЕМОГО СОРТА ПРИМЕНЯЮТ ГИБРИДИЗАЦИЮ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОТБОРОМ



ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ГЕНОФОНД СОЗДАВАЕМОГО СОРТА ПРИМЕНЯЮТ ГИБРИДИЗАЦИЮ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОТБОРОМ



ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ГЕНОФОНД СОЗДАВАЕМОГО СОРТА ПРИМЕНЯЮТ ГИБРИДИЗАЦИЮ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОТБОРОМ



СОРТ ПШЕНИЦЫ ИМЕЕТ ПРОЧНЫЙ СТЕБЕЛЬ - УСТОЙЧИВ К ПОЛЕГАНИЮ, НО ПОРАЖАЕТСЯ РЖАВЧИНОЙ



СОРТ ПШЕНИЦЫ ИМЕЕТ СЛАБЫЙ СТЕБЕЛЬ – НО УСТОЙЧИВ, К РЖАВЧИНЕ



ИМЕЕТ СЛАБЫЙ УСТОЙЧИВ, К ЧИНЕ

МЕЕТ СЛАБЫЙ СТОЙЧИВ, К ИНЕ

ЦИИ, У КИ ИНЕ. ИТ ДЛЯ

ИИ, У 4 НЕ. ДЛ

ПРИ СКРЕЩИВАНИИ У ПОТОМСТВА ОБНАРУЖИВАЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ КОМБИНАЦИИ, У ЧАСТИ РАСТЕНИЙ СОЧЕТАЮТСЯ ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ И К РЖАВЧИНЕ. ТАКИЕ ГИБРИДЫ ОТБИРАЮТ И ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ ПОСЕВА



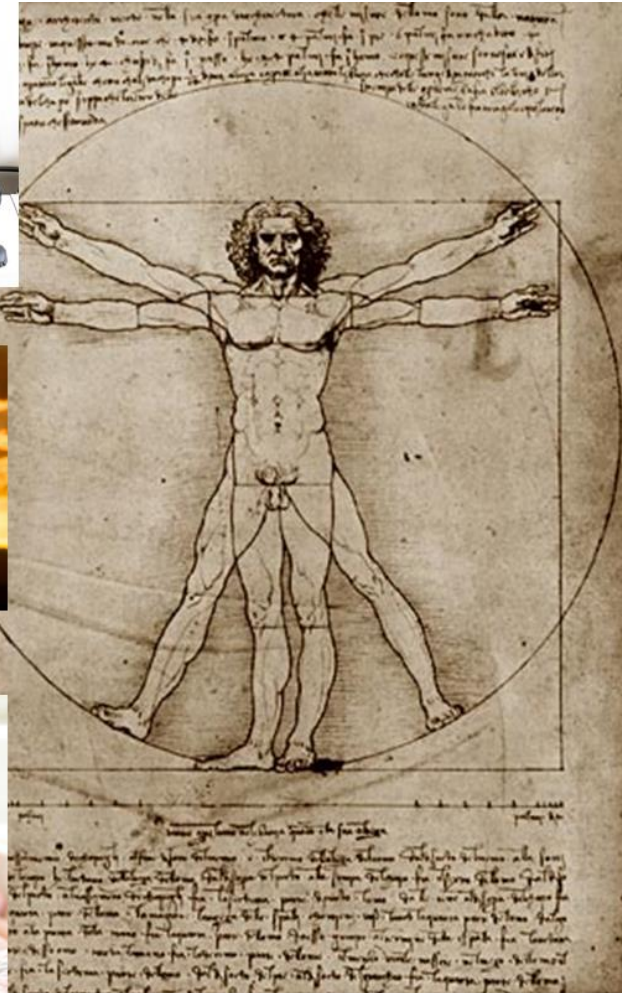
Технические вопросы



Законодательные вопросы



Этические вопросы





# eНано

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

[d.cherenkov@mail.ru](mailto:d.cherenkov@mail.ru)

-  117036, г. Москва, проспект  
60-летия Октября, 10А,
-  Тел.: +7 495 988 53 88
-  E-mail: [info@edunano.ru](mailto:info@edunano.ru)
-  [www.edunano.ru](http://www.edunano.ru)