

# **Метаболизм-основа существования живых организмов**

10 класс

# Цель урока

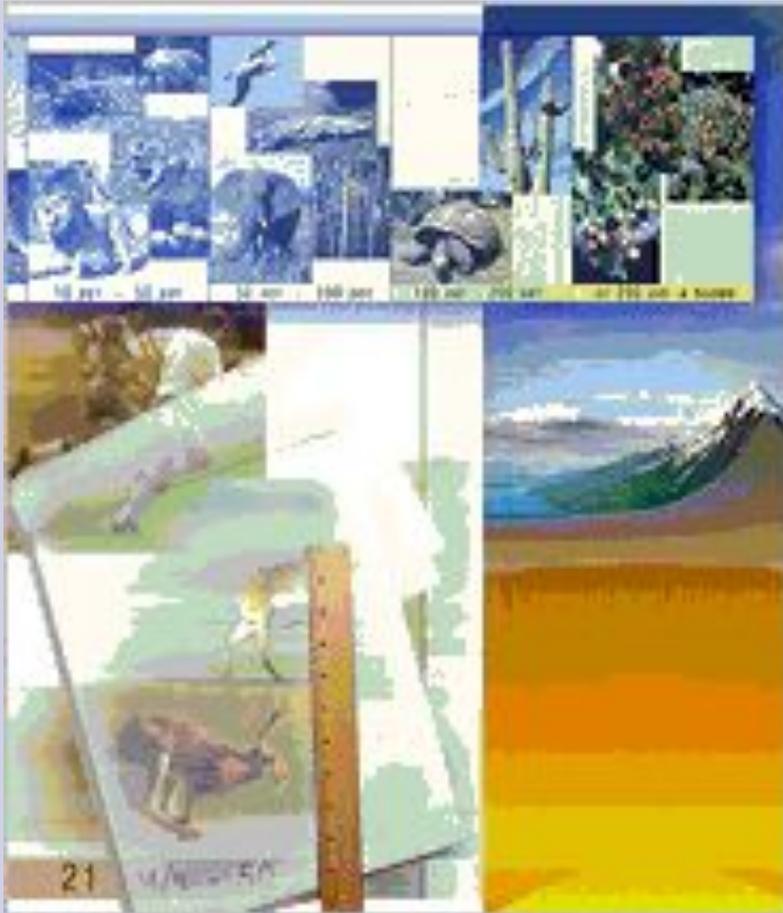
- **Определять**
- **Записывать**
- **Применять**

# Основополагающий вопрос:

Почему обмен веществ (метаболизм)  
считают необходимым и  
достаточным условием и признаком  
жизни?



# Что такое метаболизм?

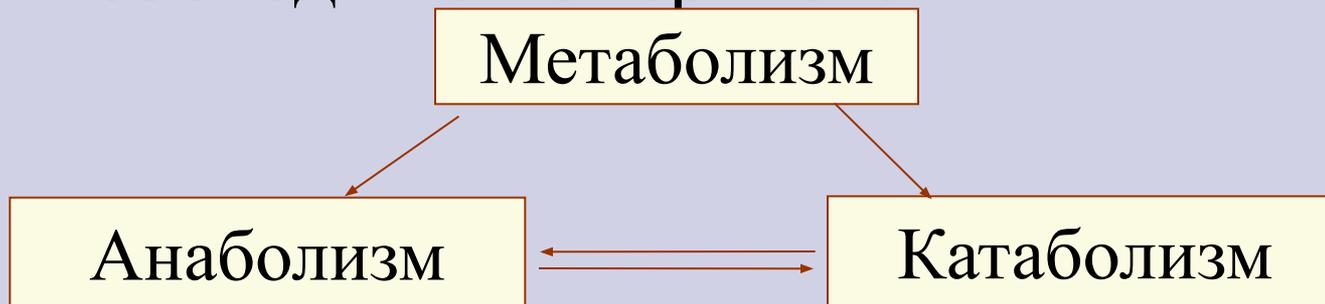


«ОБМЕН ВЕЩЕСТВ или метаболизм - **совокупность всех химических изменений и всех видов превращений веществ и энергии в организмах,** обеспечивающих развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение организмов, их связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий».

# Сущность метаболизма:

Сущность метаболизма заключается в преобразовании веществ и энергии.

Основу метаболизма составляют взаимосвязанные процессы анаболизма и катаболизма, направленные на непрерывное обновление живого материала и обеспечение его необходимой энергией.



# *Что такое анаболизм?*

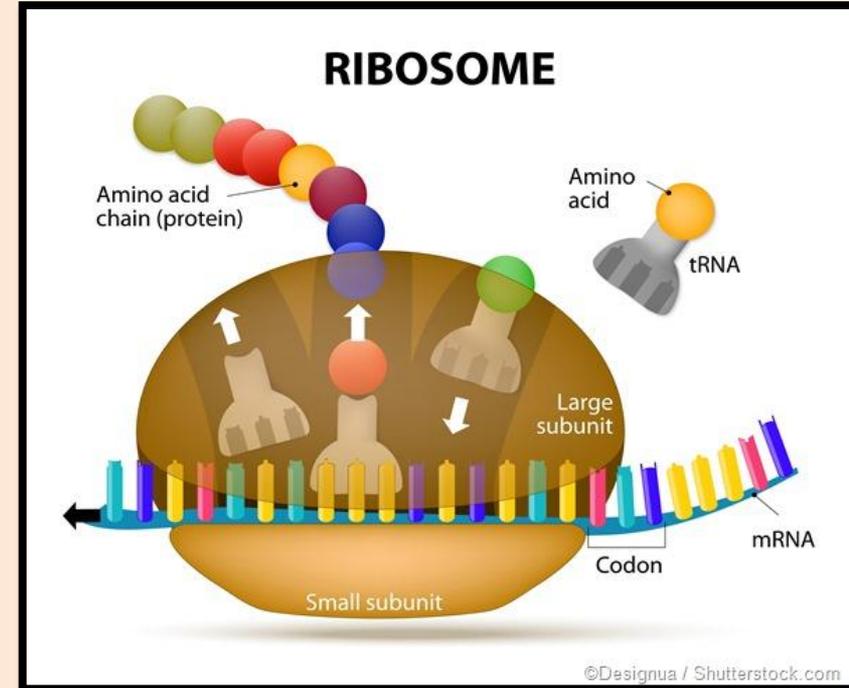
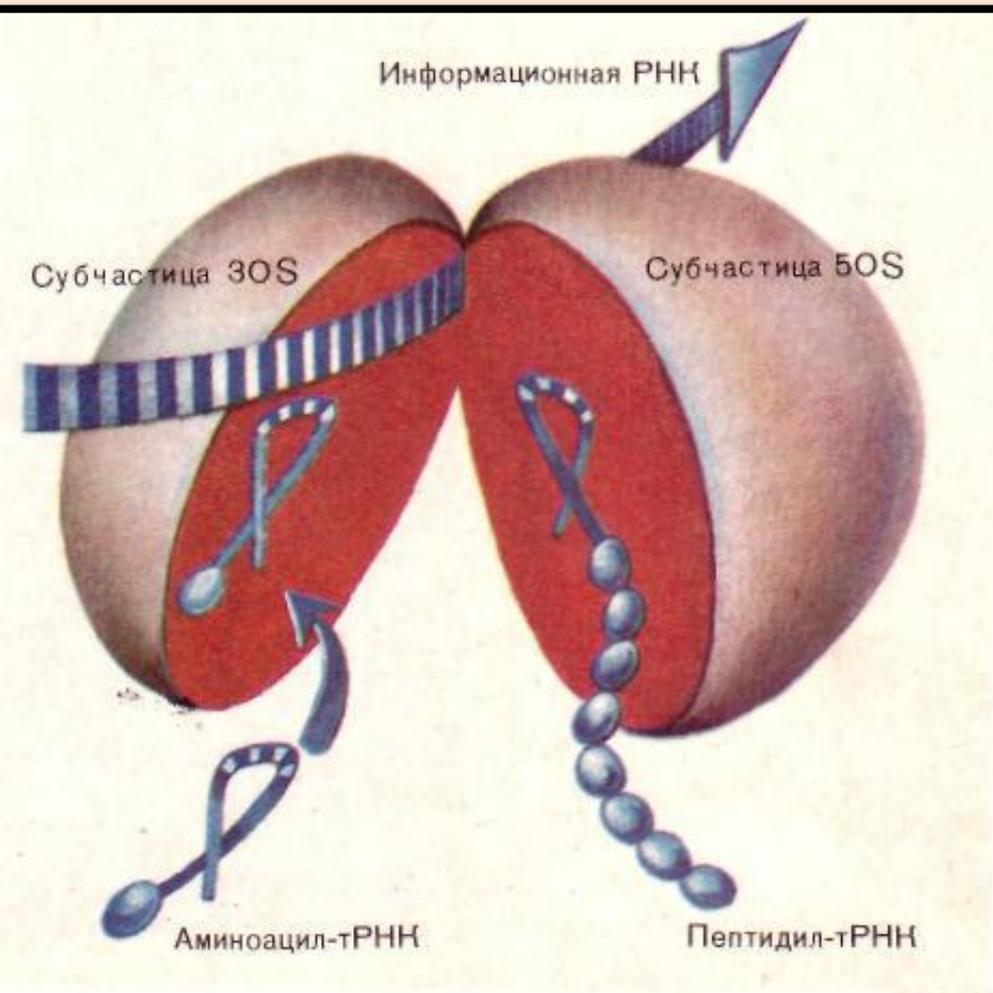
**АНАБОЛИЗМ** (от греч. anabole — подъем) или ассимиляция — совокупность химических процессов в живом организме, направленных на образование и обновление структурных частей клеток и тканей, заключается в синтезе сложных молекул из более простых с накоплением энергии. Наиболее важный процесс анаболизма, имеющий планетарное значение, — фотосинтез.

**Биосинтез** — реакции образования органических веществ в живой клетке.

Совокупность реакций биосинтеза называется **пластическим обменом**.



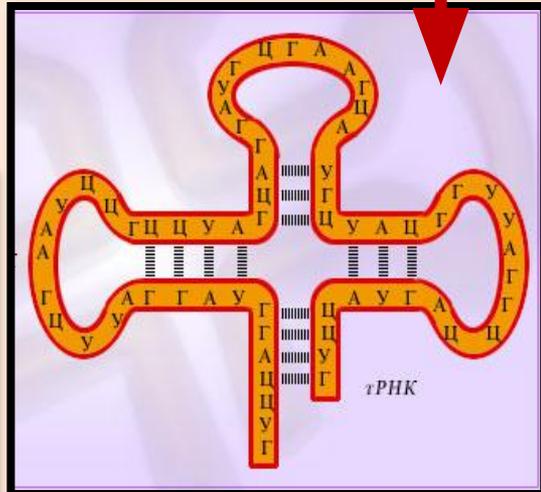
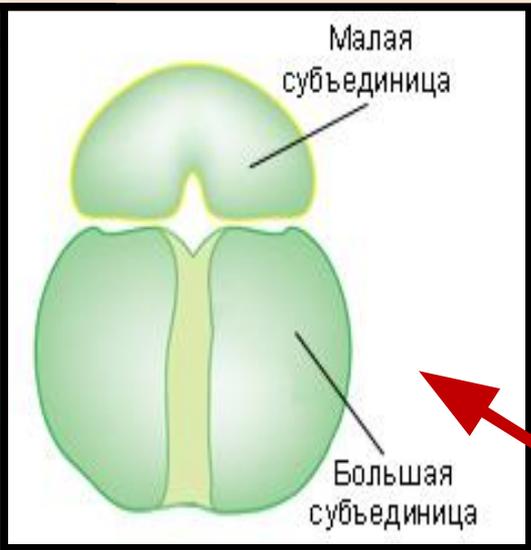
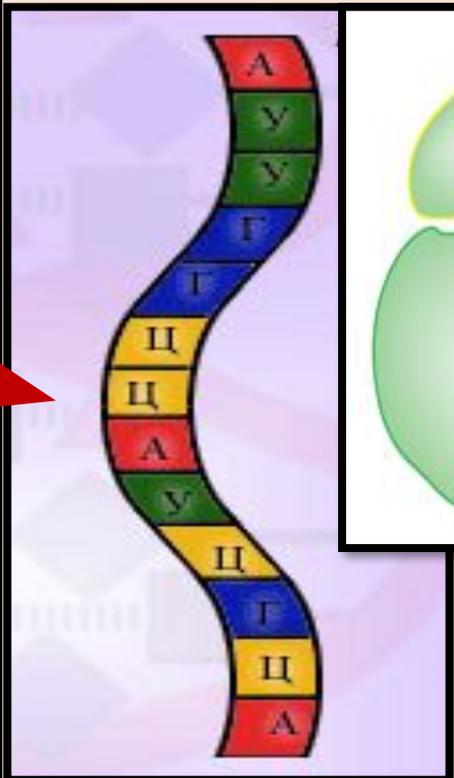
# Реализация наследственной информации-биосинтез белков



- **Какова роль ядра в клетке?**
- **С какими органоидами связана передача наследственных признаков?**
- **Какие вещества называются нуклеиновыми кислотами?**
- **Виды РНК и их роль в биосинтезе белка?**

**тРНК** – транспортная РНК: переносит аминокислоты к месту синтеза белка (к рибосомам)

**иРНК** – информационная РНК: считывает информацию с участка ДНК о первичной структуре белка и несет эту информацию к месту синтеза белка (к рибосомам)



**рРНК** – рибосомная РНК: выполняет строительную функцию – входит в состав

# Функции белков

**Белки**

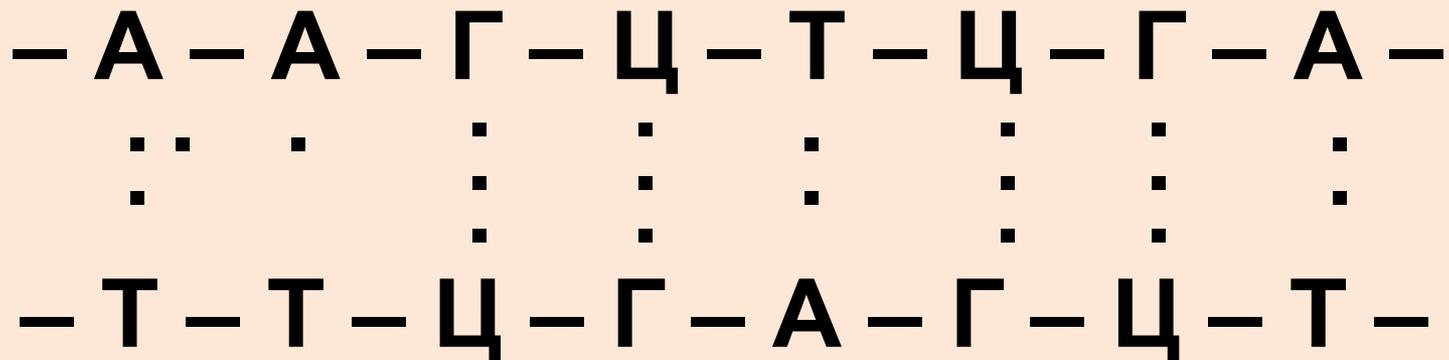


Белок

# Генетическая информация, заключённая в ДНК

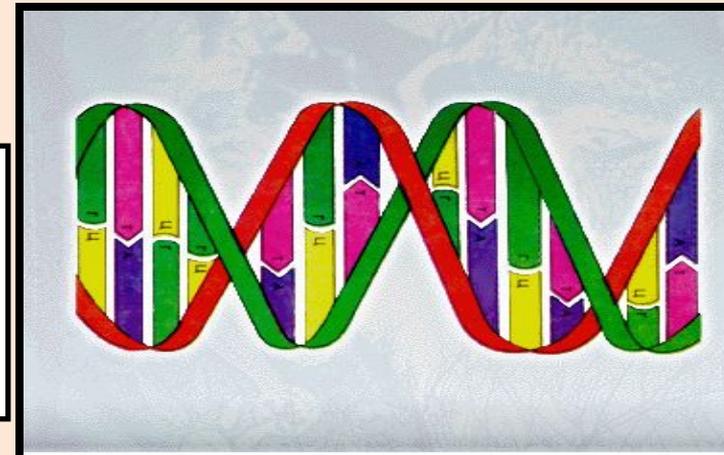
## Реакции матричного синтеза

1 цепь ДНК (матрица)



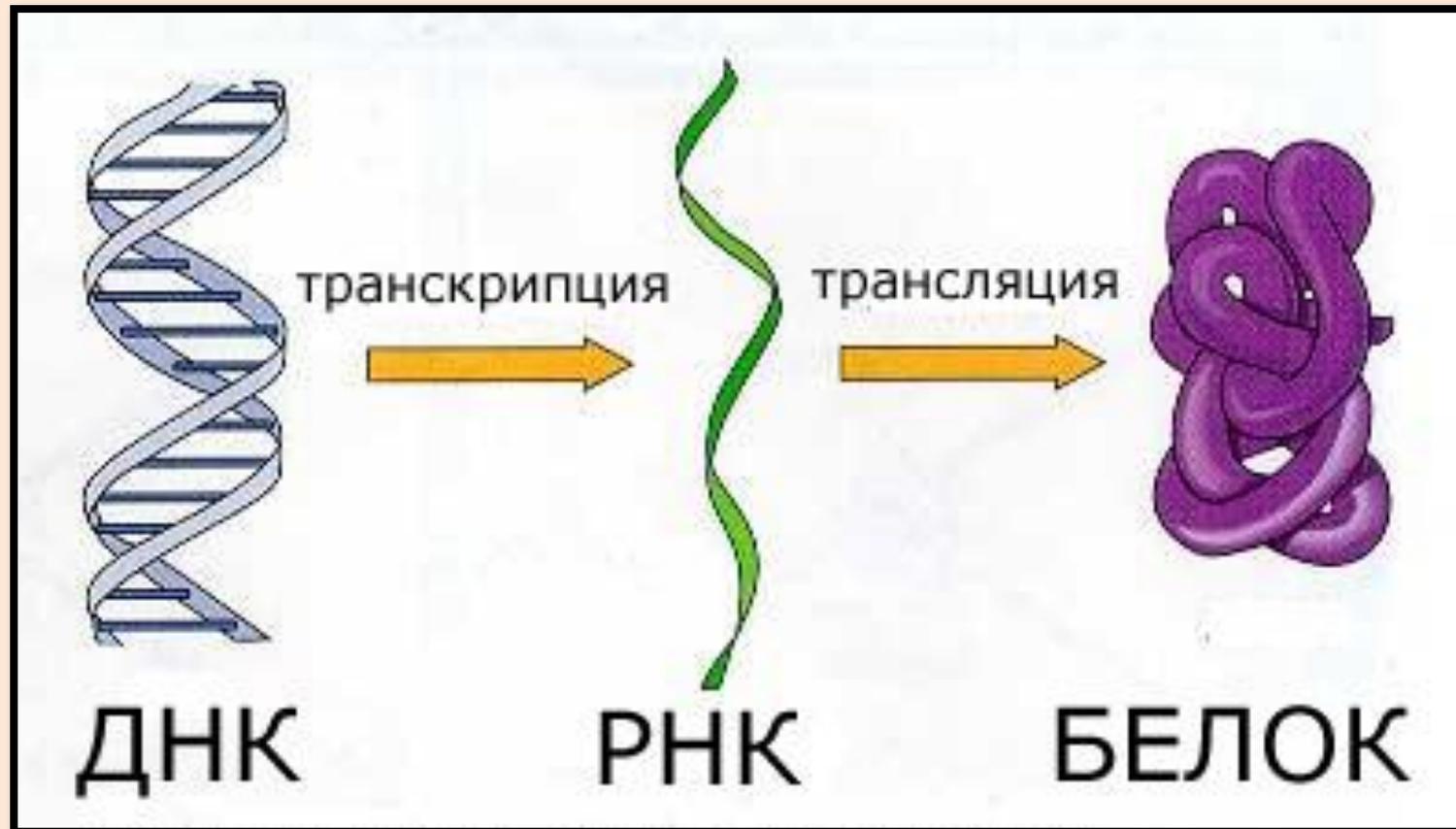
2 цепь ДНК

Репликация это - реакция матричного синтеза, при которой на одной цепи ДНК по принципу комплементарности строится вторая цепь (т. е. удвоение ДНК).



Единственные молекулы, которые синтезируются под контролем генетического материала клетки- это **белки** (если не считать РНК).

Белки могут выполнять разные функции; это определяется *аминокислотной последовательностью*, которая зависит от информации о составе белка, закодированной в последовательности нуклеотидов ДНК (*генетический код*).



**Ген** – участок ДНК, кодирующий информацию об одном белке



**Основной  
вопрос:**

**Как создаются белки в  
клетках и каковы  
обязательные  
условия процесса  
биосинтеза?**



# Генетический код

| Первое основание | Второе основание         |                          |                          |                          | Третье основание             |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
|                  | У(А)                     | Ц(Г)                     | А(Т)                     | Г(Ц)                     |                              |
| У(А)             | Фен<br>Фен<br>Лей<br>Лей | Сер<br>Сер<br>Сер<br>Сер | Тир<br>Тир<br>—<br>—     | Цис<br>Цис<br>—<br>Три   | У(А)<br>Ц(Г)<br>А(Т)<br>Г(Ц) |
| Ц(Г)             | Лей<br>Лей<br>Лей<br>Лей | Про<br>Про<br>Про<br>Про | Гис<br>Гис<br>Глн<br>Глн | Арг<br>Арг<br>Арг<br>Арг | У(А)<br>Ц(Г)<br>А(Т)<br>Г(Ц) |
| А(Т)             | Иле<br>Иле<br>Иле<br>Мет | Тре<br>Тре<br>Тре<br>Тре | Асн<br>Асн<br>Лиз<br>Лиз | Сер<br>Сер<br>Арг<br>Арг | У(А)<br>Ц(Г)<br>А(Т)<br>Г(Ц) |
| Г(Ц)             | Вал<br>Вал<br>Вал<br>Вал | Ала<br>Ала<br>Ала<br>Ала | Асп<br>Асп<br>Глу<br>Глу | Гли<br>Гли<br>Гли<br>Гли | У(А)<br>Ц(Г)<br>А(Т)<br>Г(Ц) |

# Свойства генетического кода

**Вырожденность (избыточность)** - многим аминокислотам соответствует несколько кодонов

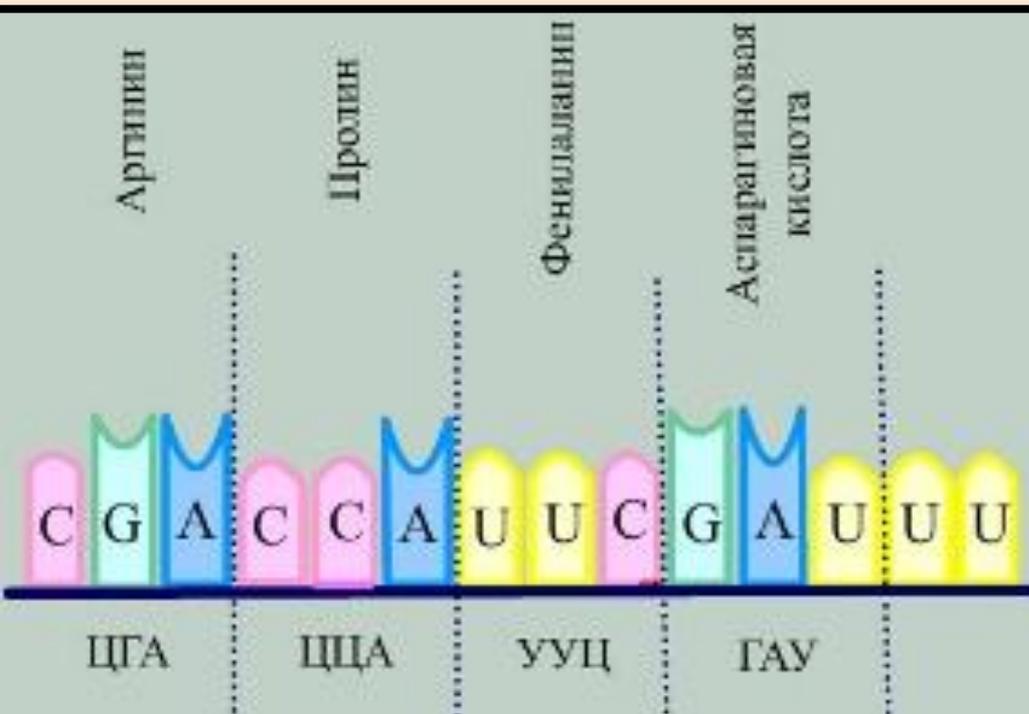
| Первая буква в кодоне | Вторая буква в кодоне |            |            |             | Третья буква в кодоне |
|-----------------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-----------------------|
|                       | У                     | Ц          | А          | Г           |                       |
| У                     | Фен                   | <b>Сер</b> | Тир        | <b>Цис</b>  | У                     |
|                       | Фен                   | <b>Сер</b> | Тир        | <b>Цис</b>  | Ц                     |
|                       | Лей                   | <b>Сер</b> | STOP       | <b>STOP</b> | А                     |
|                       | Лей                   | <b>Сер</b> | STOP       | <b>Три</b>  | Г                     |
| Ц                     | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гис</b> | <b>Арг</b>  | У                     |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гис</b> | <b>Арг</b>  | Ц                     |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гли</b> | <b>Арг</b>  | А                     |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гли</b> | <b>Арг</b>  | Г                     |
| А                     | Иле                   | <b>Тре</b> | Асн        | <b>Сер</b>  | У                     |
|                       | Иле                   | <b>Тре</b> | Асн        | <b>Сер</b>  | Ц                     |
|                       | Иле                   | <b>Тре</b> | Лиз        | <b>Арг</b>  | А                     |
|                       | Мет (START)           | <b>Тре</b> | Лиз        | <b>Арг</b>  | Г                     |
| Г                     | <b>Вал</b>            | Ала        | <b>Асп</b> | <b>Гли</b>  | У                     |
|                       | <b>Вал</b>            | Ала        | <b>Асп</b> | <b>Гли</b>  | Ц                     |
|                       | <b>Вал</b>            | Ала        | <b>Глу</b> | <b>Гли</b>  | А                     |
|                       | <b>Вал</b>            | Ала        | <b>Глу</b> | <b>Гли</b>  | Г                     |

**Специфичность (однозначность)** - один триплет кодирует одну аминокислоту

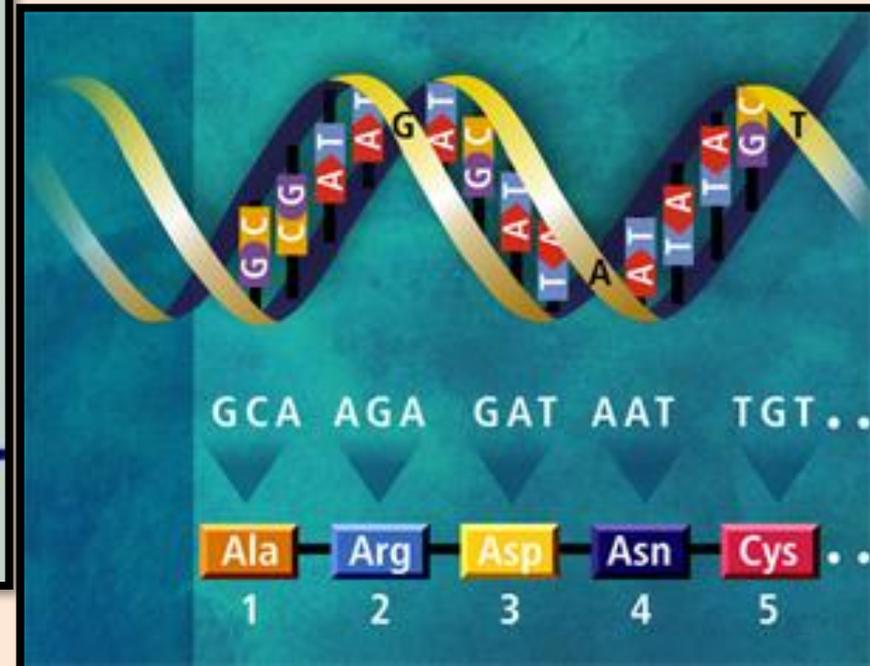
**Универсальность** - код един для всех живых организмов

# Свойства генетического кода

**Триплетность** - число нуклеотидов, кодирующих аминокислоту, равно 3



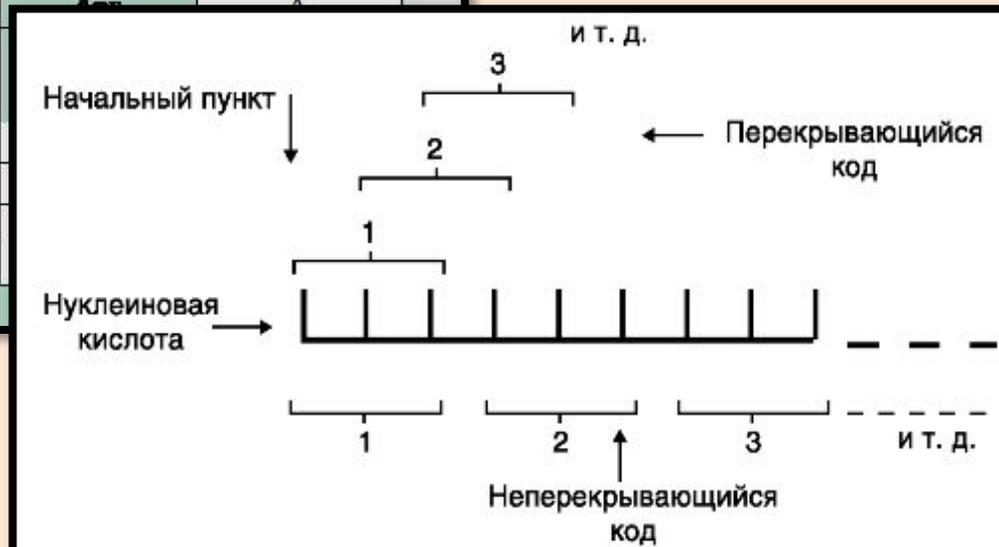
**Комплементарность** - последовательность нуклеотидов точно соответствует последовательности аминокислот в белке



# Бессмысленные триплеты (стоп-кодоны) - не кодируют аминокислоты, указывают на начало и конец синтеза белка

| Первая буква в кодоне | Вторая буква в кодоне |            |             |             | Третья буква в кодоне |
|-----------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|
|                       | У                     | Ц          | А           | Г           |                       |
| У                     | Фен                   | <b>Сер</b> | Тир         | <b>Цис</b>  | У                     |
|                       | Фен                   | <b>Сер</b> | Тир         | <b>Цис</b>  | Ц                     |
|                       | Лей                   | <b>Сер</b> | <b>STOP</b> | <b>STOP</b> | А                     |
|                       | Лей                   | <b>Сер</b> | STOP        | <b>Три</b>  | Г                     |
| Ц                     | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гис</b>  | Арг         | <b>У</b>              |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гис</b>  | Арг         | Ц                     |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гли</b>  | Арг         | <b>А</b>              |
|                       | <b>Лей</b>            | Про        | <b>Гли</b>  | Арг         | Г                     |
| А                     | Иле                   | <b>Тре</b> | Асн         | <b>Сер</b>  | У                     |
|                       | Иле                   | <b>Тре</b> | Асн         | <b>Сер</b>  | Ц                     |
|                       | Иле                   | <b>Тре</b> | Лиз         | <b>Асп</b>  | А                     |
|                       | <b>Мет (START)</b>    | <b>Тре</b> | Лиз         |             |                       |
| Г                     | <b>Ваг</b>            | Ала        | <b>Асп</b>  |             |                       |
|                       | <b>Ваг</b>            | Ала        | <b>Асп</b>  |             |                       |
|                       | <b>Ваг</b>            | Ала        | <b>Глу</b>  |             |                       |
|                       | <b>Ваг</b>            | Ала        | <b>Глу</b>  |             |                       |

**Неперекрываемость**  
 -определённый нуклеотид может входить только в состав одного кодона, а генетический код «читается с определённого знака»



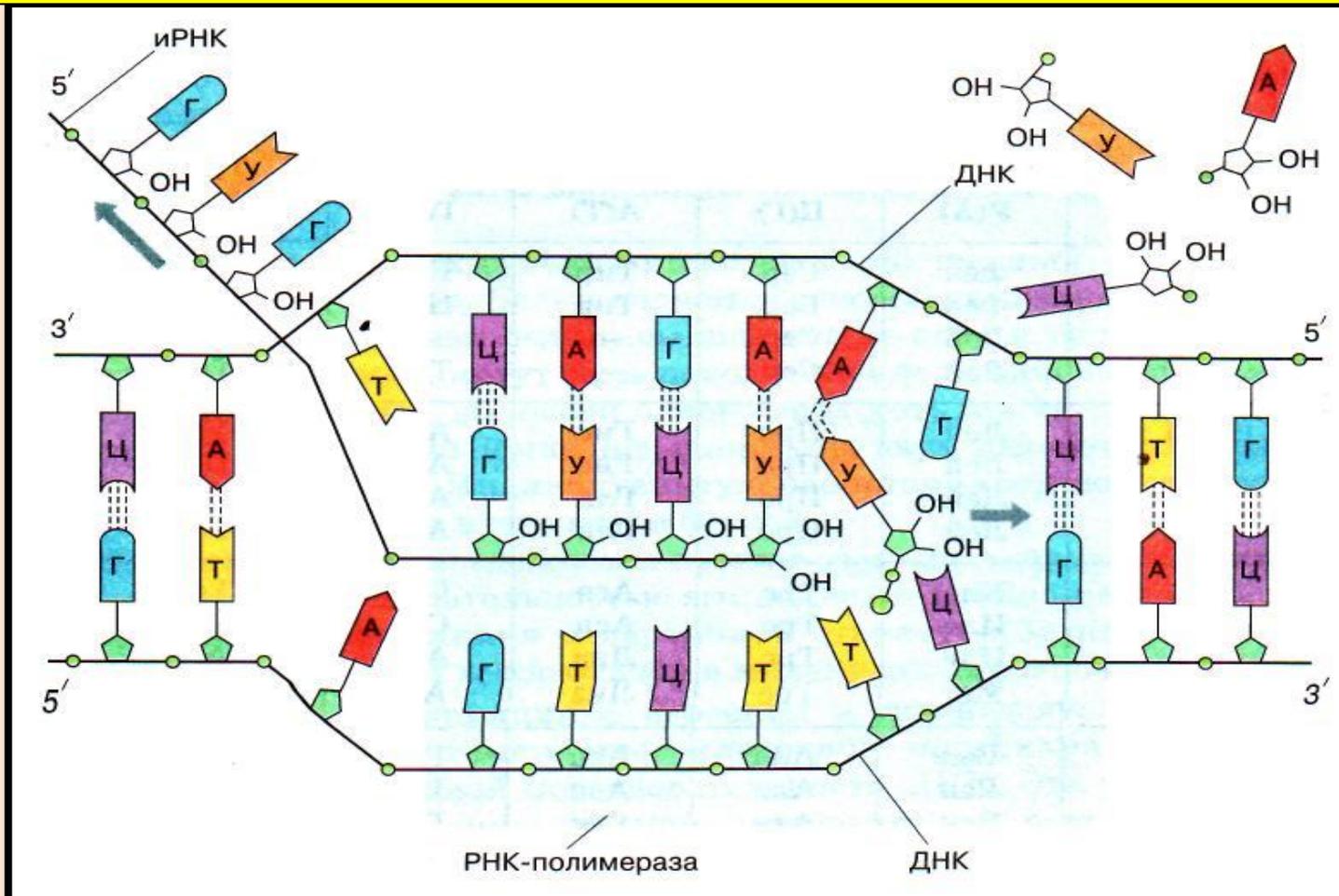
# Код ДНК. Свойства кода

|                  |     | Второй нуклеотид                 |                                  |                                  |                                  |                          |                          |     |
|------------------|-----|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|
|                  |     | У                                | Ц                                | А                                | Г                                |                          |                          |     |
| Первый нуклеотид | У   | УУУ                              | УЦУ }<br>УЦЦ }<br>УЦА }<br>УЦГ } | УАУ                              | УГУ }<br>УГЦ }<br>УГА }<br>УГГ } | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г } | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г } |     |
|                  |     | УУЦ                              |                                  | УАЦ                              |                                  |                          |                          | УГЦ |
|                  |     | УУА                              |                                  | УАА                              |                                  |                          |                          | УГА |
|                  |     | УУГ                              |                                  | УАГ                              |                                  |                          |                          | УГГ |
| Ц                | ЦУУ | ЦЦУ }<br>ЦЦЦ }<br>ЦЦА }<br>ЦЦГ } | ЦАУ                              | ЦГУ }<br>ЦГЦ }<br>ЦГА }<br>ЦГГ } | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г }         | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г } |                          |     |
|                  | ЦУЦ |                                  | ЦАЦ                              |                                  |                                  |                          | ЦГЦ                      |     |
|                  | ЦУА |                                  | ЦАА                              |                                  |                                  |                          | ЦГА                      |     |
|                  | ЦУГ |                                  | ЦАГ                              |                                  |                                  |                          | ЦГГ                      |     |
| А                | АУУ | АЦУ }<br>АЦЦ }<br>АЦА }<br>АЦГ } | ААУ                              | АГУ }<br>АГЦ }<br>АГА }<br>АГГ } | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г }         | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г } |                          |     |
|                  | АУЦ |                                  | ААЦ                              |                                  |                                  |                          | АГЦ                      |     |
|                  | АУА |                                  | ААА                              |                                  |                                  |                          | АГА                      |     |
|                  | АУГ |                                  | ААГ                              |                                  |                                  |                          | АГГ                      |     |
| Г                | ГУУ | ГЦУ }<br>ГЦЦ }<br>ГЦА }<br>ГЦГ } | ГАУ                              | ГГУ }<br>ГГЦ }<br>ГГА }<br>ГГГ } | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г }         | У }<br>Ц }<br>А }<br>Г } |                          |     |
|                  | ГУЦ |                                  | ГАЦ                              |                                  |                                  |                          | ГГЦ                      |     |
|                  | ГУА |                                  | ГАА                              |                                  |                                  |                          | ГГА                      |     |
|                  | ГУГ |                                  | ГАГ                              |                                  |                                  |                          | ГГГ                      |     |

*Наличие кодона- инициатора и кодонов-терминаторов.* Из 64 кодовых триплетов 61 кодон — кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 — бессмысленные, не кодируют аминокислоты, терминирующие синтез полипептида при работе рибосомы (УАА, УГА, УАГ). Кроме того, есть кодон — инициатор (метиониновый), с которого начинается синтез любого полипептида.

# Транскрипция – первый этап биосинтеза

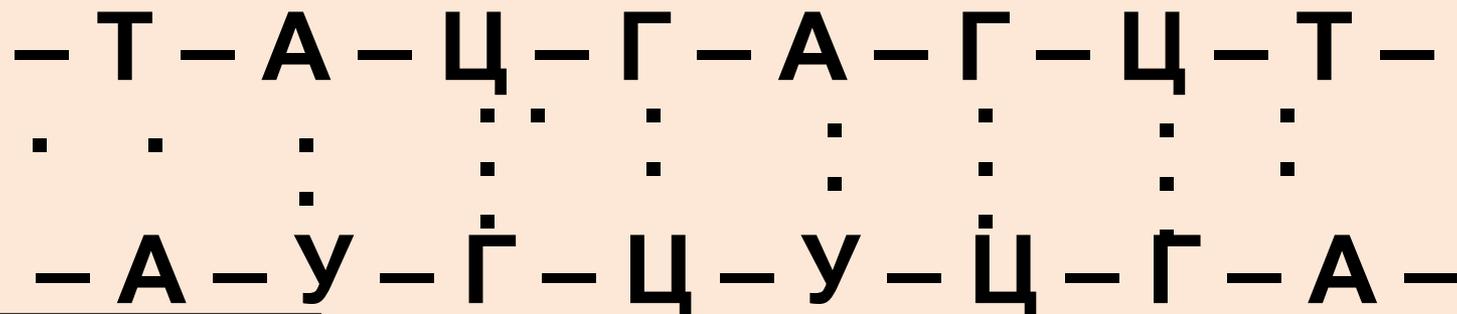
**Транскрипция** – это реакция матричного синтеза, заключающаяся в считывании информационной РНК генетической информации с ДНК (т.е. это процесс образования иРНК на участке одной цепи ДНК по принципу комплементарности).



# Транскрипция – первый этап биосинтеза

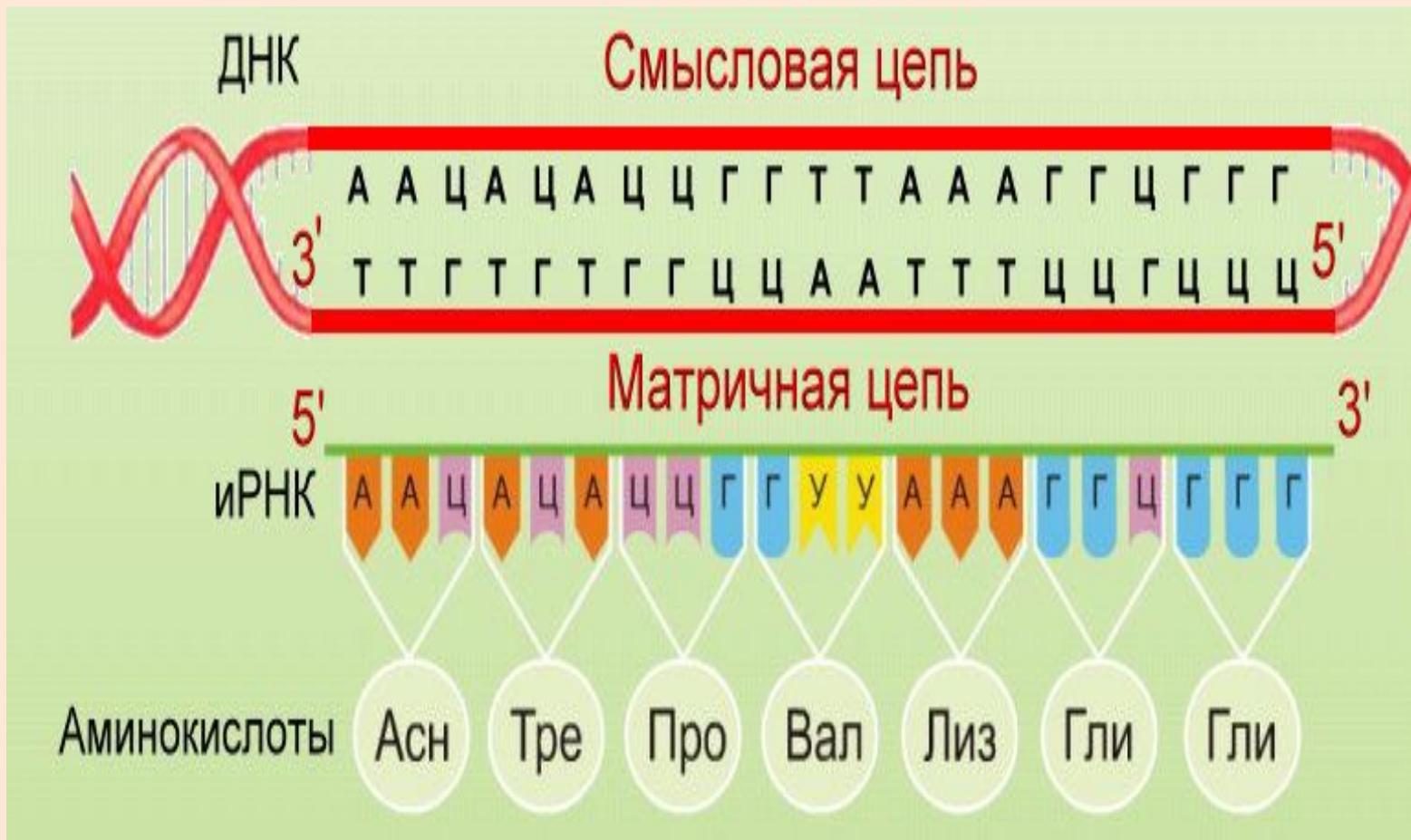
1. ДНК – носитель генетической информации, расположена в ядре.
2. Синтез белка происходит в цитоплазме на рибосомах.
3. Из ядра в цитоплазму информация о структуре белка поступает в виде иРНК.
4. Для синтеза иРНК участок двухцепочечной ДНК раскручивается под действием ферментов, на одной из цепочек (матрице) по принципу комплементарности синтезируется молекула иРНК.

цепь ДНК (матрица)

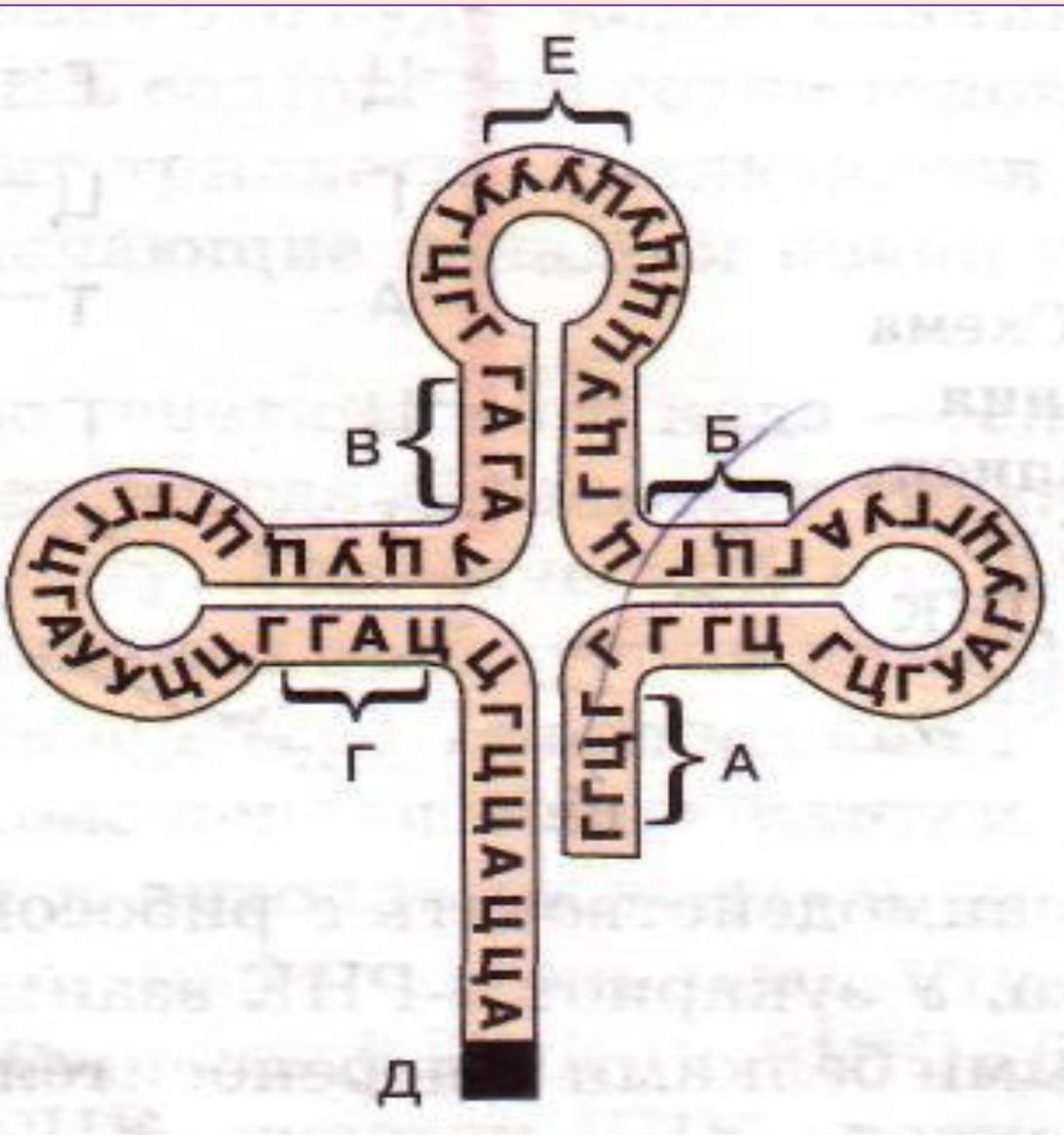


цепь и-РНК

# Транскрипция



# Трансляция – завершающий этап биосинтеза



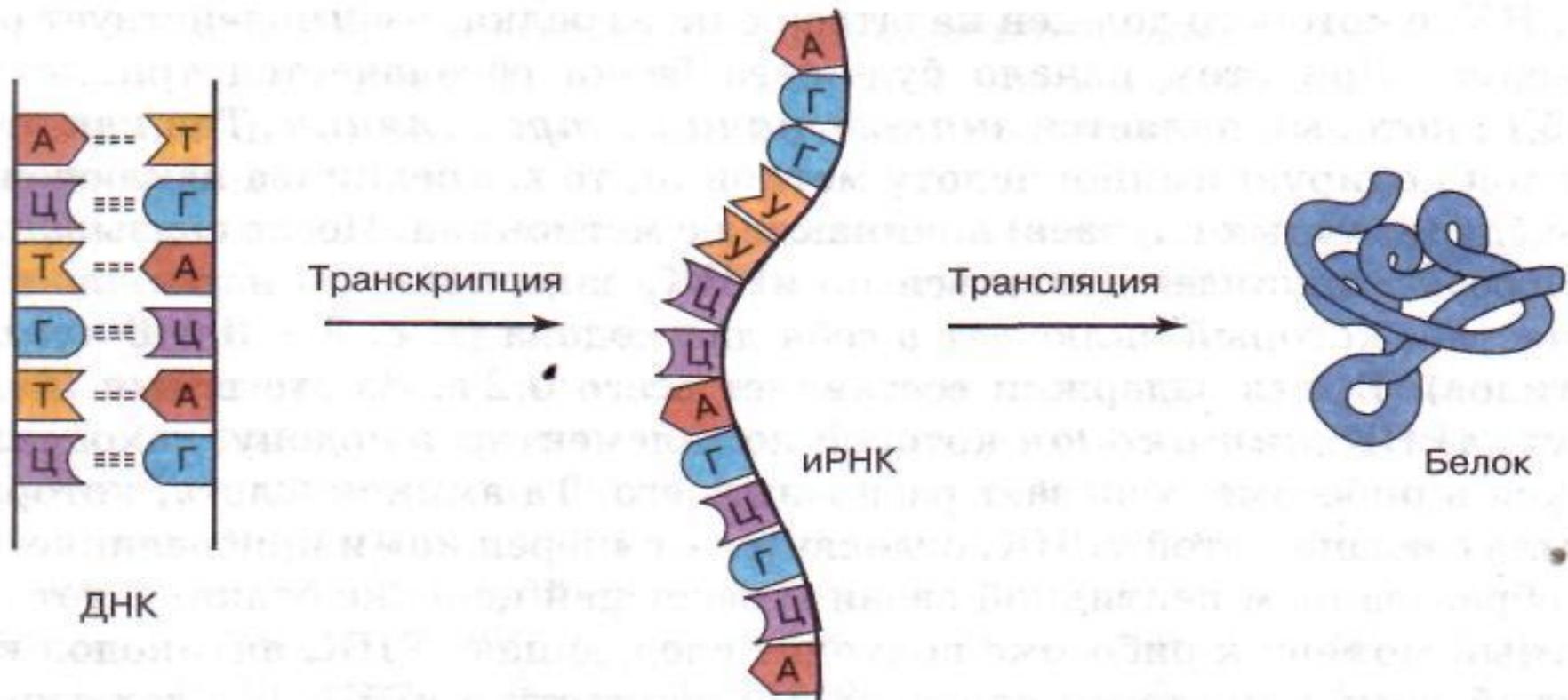
## Схема тРНК:

А, Б, В, Г – участки комплементарного соединения,

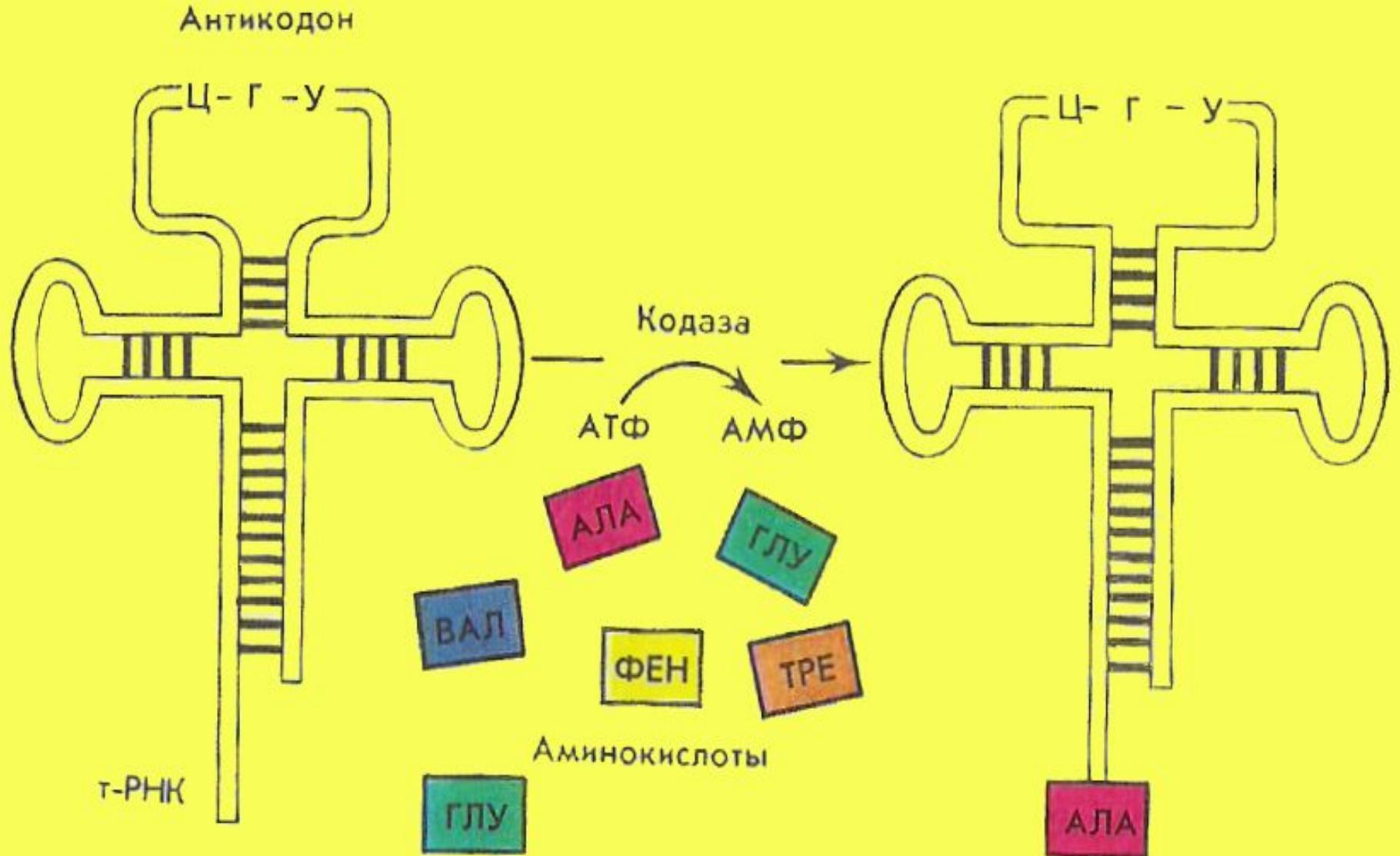
Д – участок соединения с аминокислотой,

Е - антикодон

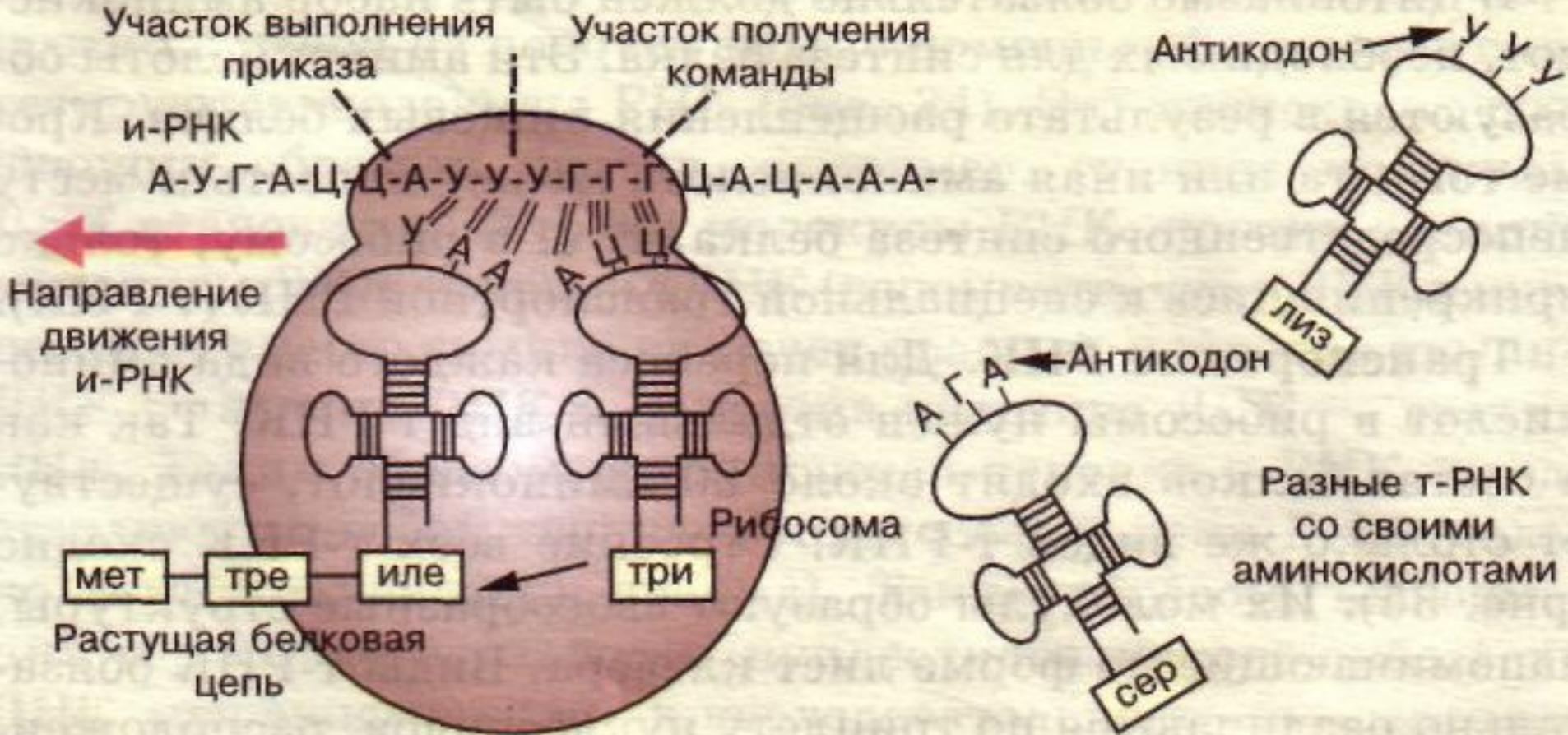
**Трансляция** - это реакция матричного синтеза, которая заключается в переводе генетического кода с и-РНК на белок (т.е. это процесс образования белка на и-РНК).



# Трансляция



# Схема синтеза полипептидной цепи на рибосоме



# Вещества и структуры участвующие в биосинтезе белка

ДНК

И-РНК

Т-РНК

ферменты

АМИНОКИС-  
ЛОТЫ

АТФ

Рибосомы

# ПОДВЕДЁМ ИТОГИ:

**1.** Важнейшим процессом, происходящим во всех клетках (за исключением клеток, потерявших ДНК в процессе своего развития), является синтез белка.

**2.** Информация о последовательности аминокислот, составляющих первичную структуру белка, заключена в последовательности триплетных сочетаний нуклеотидов ДНК.

**3.** Ген – участок ДНК, в котором заключена информация о структуре одного белка.

**4.** Транскрипция – процесс синтеза иРНК, кодирующей последовательность аминокислот белка.

**5.** иРНК выходит из ядра (у эукариот) в цитоплазму, где в рибосомах происходит формирование аминокислотной цепочки белка. Этот процесс называется трансляцией.

**6.** В каждой клетке – множество генов, однако клетка использует лишь строго определённую часть генетической информации, что обеспечивается наличием в генах особых механизмов, включающих или выключающих синтез того или иного белка в клетке.

# РЕФЛЕКСИЯ



## Решите задачу:

- Одна из цепей фрагмента молекулы ДНК имеет следующее строение:

**Г-Г-Г-А-Т-А-А-Ц-А-Г-А-Т.**

- Укажите строение противоположной цепи.
- Укажите последовательность нуклеотидов в молекуле и-РНК, построенной на этом участке цепи ДНК.

у иРНК триплеты называются кодонами



# Генетический код

| Первое основание | Второе основание         |                          |                          |                          | Третье основание                 |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                  | У (А)                    | Ц (Г)                    | А (Т)                    | Г (Ц)                    |                                  |
| У (А)            | Фен<br>Фен<br>Лей<br>Лей | Сер<br>Сер<br>Сер<br>Сер | Тир<br>Тир<br>—<br>—     | Цис<br>Цис<br><br>Три    | У (А)<br>Ц (Г)<br>А (Т)<br>Г (Ц) |
| Ц (Г)            | Лей<br>Лей<br>Лей<br>Лей | Про<br>Про<br>Про<br>Про | Гис<br>Гис<br>Глн<br>Глн | Арг<br>Арг<br>Арг<br>Арг | У (А)<br>Ц (Г)<br>А (Т)<br>Г (Ц) |
| А (Т)            | Иле<br>Иле<br>Иле<br>Мет | Тре<br>Тре<br>Тре<br>Тре | Асн<br>Асн<br>Лиз<br>Лиз | Сер<br>Сер<br>Арг<br>Арг | У (А)<br>Ц (Г)<br>А (Т)<br>Г (Ц) |
| Г (Ц)            | Вал<br>Вал<br>Вал<br>Вал | Ала<br>Ала<br>Ала<br>Ала | Асп<br>Асп<br>Глу<br>Глу | Гли<br>Гли<br>Гли<br>Гли | У (А)<br>Ц (Г)<br>А (Т)<br>Г (Ц) |

## Сокращения названий аминокислот

**Ала** — аланин

**Арг** — аргинин

**Асп** — аспарагин

**Асп** — аспараги-  
новая кислота

**Вал** — валин

**Гис** — гистидин

**Гли** — глицин

**Глн** — глутамин

**Глу** — глутамино-  
вая кислота

**Иле** — изолейцин

**Лей** — лейцин

**Лиз** — лизин

**Мет** — метионин

**Про** — пролин

**Сер** — серин

**Тир** — тирозин

**Тре** — треонин

**Три** — триптофан

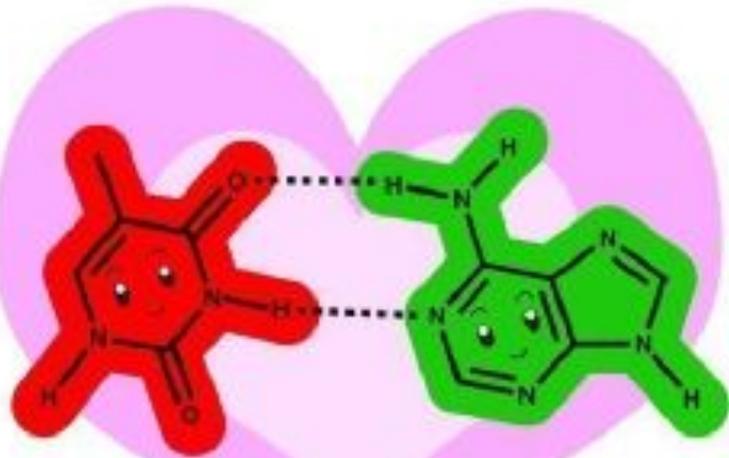
**Фен** — фенилала-  
нин

**Цис** — цистеин

# Домашнее задание:

§4.1 изучить.

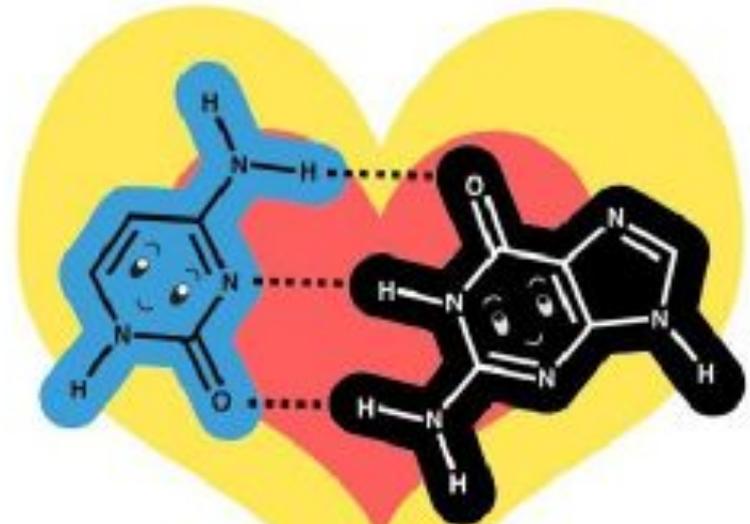
Ты для меня как...



ТИМИН для Аденина

gibson

Ты для меня как...



ЦИТОЗИН для Гуанина



Благодарю  
за  
внимание!



olbor

## Подведем итоги:

**Триплетность** генетического кода. *Каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов – кодоном.*

**Однозначность** генетического кода. *Кодовый триплет, кодон, соответствует только одной аминокислоте.*

**Вырожденность** генетического кода. *Одну аминокислоту могут кодировать несколько (до шести) кодонов.*

**Универсальность** генетического кода. *Генетический код одинаков, одинаковые аминокислоты кодируются одними и теми же триплетами нуклеотидов у всех организмов Земли.*

**Неперекрываемость** генетического кода. *Последовательность нуклеотидов имеет рамку считывания по 3 нуклеотида, один и тот же нуклеотид не может быть в составе двух триплетов.*

На ДНК могут быть закодированы:

*Полипептиды, рРНК, тРНК.*

## Подведем итоги:

Сколько кодонов кодируют 20 видов аминокислот? Какие кодоны находятся в начале иРНК и в ее конце?

*Из 64 кодовых триплетов 61 кодон — кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 — бессмысленные, не кодируют аминокислоты, терминирующие синтез полипептида при работе рибосомы (УАА, УГА, УАГ). Кроме того, есть кодон — инициатор (метиониновый), с которого начинается синтез любого полипептида.*

Что такое транскрипция?

*Транскрипция – синтез РНК на матрице ДНК.*

В каком направлении движется РНК-полимераза? В каком направлении происходит образование иРНК?

*РНК-полимераза может присоединиться только к промотору, который находится на 3'-конце матричной цепи ДНК, и двигаться только от 3'- к 5'-концу этой матричной цепи ДНК.*