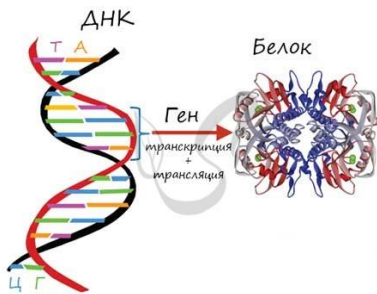


## Ген и генетический код

**Ген** - участок молекулы ДНК, кодирующий последовательность аминокислот для синтеза одного белка. Генетическая информация в ДНК реализуется с помощью процессов транскрипции и трансляции, изученных нами ранее.



В одной молекуле ДНК зашифрованы сотни тысяч различных белков. Все наши соматические клетки имеют одну и ту же молекулу ДНК. Задумайтесь: почему же в таком случае клетки кожи отличаются от клеток печени, миоцитов, клеток эпителия рта - ведь ДНК везде одинакова! Это происходит потому, что в разных клетках одни гены "выключены", а другие "активны": транскрипция идет только с активных генов. Именно из-за этого наши клетки отличаются по строению, функции и форме.



**Транскрипция** – это переписывание информации с ДНК на иРНК (информационную РНК). иРНК переносит информацию из ядра в цитоплазму, к месту синтеза белка (к рибосоме).

**Трансляция** – это процесс биосинтеза белка. Внутри рибосомы к кодонам иРНК по принципу комплементарности присоединяются антикодоны тРНК. Рибосома пептидной связью соединяет между собой аминокислоты, принесенные тРНК, получается белок.

Реакции транскрипции, трансляции, а так же репликации (удвоения ДНК) являются реакциями **матричного синтеза**. ДНК служит матрицей для синтеза иРНК, иРНК служит матрицей для синтеза белка.

**Способ кодирования последовательности аминокислот в белке с помощью генов - универсальный способ для всех живых организмов, доказывающий единство их происхождения. Выделяют следующие свойства генетического кода:**

### I. Триплетность

Каждой аминокислоте соответствует 3 нуклеотида (триплет ДНК, кодон иРНК). Существует 64 кодона, из которых 3 являются нонсенс кодонами (стоп-кодонами)

### II. Непрерывность (компактность)

Информация считывается непрерывно - внутри гена нет знаков препинания: так как ген кодирует один белок, то было бы нецелесообразно разделять его на части. Стоп-кодons - "знаки препинания" - есть между генами, которые кодируют разные белки.

### Ш. Неперекрываемость

Один и тот же нуклеотид не может принадлежать 2,3 и более триплетам ДНК/кодонам иРНК. Он входит в состав только одного триплета.

### IV. Специфичность (однозначность)

Один кодон соответствует строго одной аминокислоте и никакой другой более соответствовать не может.

### V. Избыточность (вырожденность)

Одна аминокислота может кодироваться несколькими кодонами (при этом одну а/к кодируют 3 нуклеотида.)

Генетический код (иРНК)

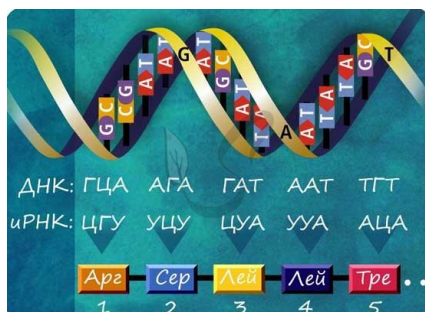
Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

### VI. Коллинеарность (лат. CON — вместе и LINEA — линия)

Соответствие линейной последовательности кодонов иРНК последовательности аминокислот в молекуле белка.

### VII. Однонаправленность

Кодоны считываются строго в одном направлении от первого к последующим. Считывание происходит в процессе трансляции.

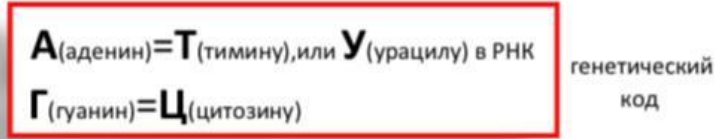


### VIII. Универсальность

Генетический код един для всех живых организмов, что свидетельствует о единстве происхождения всего живого.

### ПРИНЦИП КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ

2 цепи ДНК комплементарны друг другу, ДНК комплементарна иРНК, иРНК комплементарна тРНК по следующему принципу:



#### Свойства генетического кода

- 1) Триплетность – 1 аминокислоту кодируют 3 нуклеотида
- 2) Универсальность – один для всех живых существ на Земле
- 3) Специфичность (однозначность) – 1 триплет кодирует только 1 аминокислоту
- 4) Вырожденность (избыточность) – 1 аминокислота может быть кодирована несколькими триплетами
- 5) Неперекрываемость – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в 2 триплета
- 6) Непрерывность – между триплетами нет «пробелов»
  - ❖ А, Г, Ц или любая другая одна буква – это **нуклеотид**.
  - ❖ АТТ, ГЦЦ или другие три буквы вместе – это **триплет**.
  - ❖ Если триплет находится на иРНК, то он называется **кодон**.
  - ❖ Если триплет находится на тРНК, то он называется **антикодон**.

#### ФОРМУЛА ПОДСЧЁТА

$\times 3 \text{ нуклеотида} = 1 \text{ триплету(кодону)} = 1 \text{ аминокислоте} = 1 \text{ тРНК}$

Например: 60 нуклеотидов – это 20 триплетов, которые кодирует 20 аминокислот, которых транспортируют 20 тРНК.

### ПРАВИЛО ЧАРГАФФА

- Количество нуклеотидов с Т(У) равно количеству нуклеотидов с А, а количество нуклеотидов с Ц равно количеству нуклеотидов с Г.  
 Например: нужно найти Г, если Т=15%. По правилу, А тоже 15, а в сумме их 30. Сумма всех 4х нуклеотидов всегда 100%, следовательно, сумма Г+Ц=100-30=70%, а так как они равны друг другу, то каждого из них 70/2=35%.

$$\left. \begin{array}{l} \text{T}(15\%)=\text{A}(15\%) \\ \text{Г}(35\%)=\text{Ц}(35\%) \end{array} \right\} 100\%$$

### СХЕМА РЕШЕНИЯ 50% 27 ЗАДАНИЙ.

Пример классической задачи:  
Решение:

По принципу комплементарности А=Т(У), Г=Ц.

**ДНК:** ТАЦ.ТТТ.ГЦЦ.ЦАА

**иРНК:** АУГ.ААА.ЦГГ.ГУУ

**тРНК:** УАЦ.УУУ.ГЦЦ.ЦАА

**Аминокислоты:** Мет-Лиз-Арг-Вал

- Записываем всегда ДНК, иРНК, тРНК, аминокислоты **ТОЛЬКО** в такой последовательности!!!! Друг под другом.  
 Записываем напротив нужной нуклеиновой кислоты, *приведённой в задаче*!!!!(например, в этой задаче это тРНК) последовательность нуклеотидов. А все остальные нуклеиновые кислоты ищем по принципу комплементарности. иРНК всегда подчёркиваем, чтобы не забыть о том, что аминокислоты ищутся именно по ней!!! ВСЕГДА!!!!

В биосинтезе полипептида участвуют молекулы тРНК с антикодонами УАЦ, УУУ, ГЦЦ, ЦАА в данной последовательности. Определите соответствующую последовательность нуклеотидов на иРНК, ДНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

Генетический код (иРНК)					
Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

#### Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

- Не забываем, что в любых РНК НЕТ! тимина.
- Вторую цепь ДНК нужно искать ТОЛЬКО, если об этом просят в задаче. Пример:

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами ААГ, ААУ, ГТА, УАА, ЦАА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

**Генетический код (иРНК)**

Тогда последовательность такая (просто добавляем ещё одну ДНК):

ДНК1:

ДНК2:

иРНК:

тРНК:

аминокислоты:

**ИСКЛЮЧЕНИЕ ИЗ ПРАВИЛА!!**

Если задача начинается со слов: *известно, что все виды РНК, синтезируются на ДНК матрице...*, то мы просто меняем иРНК и тРНК местами!!!

Пример задачи:

Решение.

ДНК: АЦГ.ГТА.АТТ.ГЦТ.АТЦ

тРНК: УГЦ.ЦАУ.УАА.ЦГА.УАГ

иРНК: АУУ

аминокислота: -Иле-

- В задании не сказано, что нужно искать иРНК. Мы находим только кодон на иРНК, так как без него мы не сможем узнать, какую аминокислоту переносит тРНК.
- Я не знаю, будут ли снижать балл, если найти иРНК полностью и все аминокислоты вместо одной. Но я бы снижала, так как такое решение показывает, что ученик не понимает в чём суть вопроса, а решает по шаблону.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦТГААТТГЦГАТЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

**Генетический код (иРНК)**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

**Правила пользования таблицей**

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

**II. Фотосинтез –**