

IV. Молекулярная биология

Генетическая информация



Профессор СУНЦ НГУ к. б. н. О. В. Саблина

НГУ



Молекулярная биология –

наука о механизмах записи, хранения, передачи и реализации генетической информации

Генетическая информация –

это информация о строении и функционировании организма, записанная последовательностью нуклеотидов в ДНК

Реализация

генетической информации –

синтез и функционирование белков

Генетическая информация –

Куда и как она передаётся?

это информация о строении и функционировании организма, записанная последовательностью нуклеотидов в ДНК

Реализация

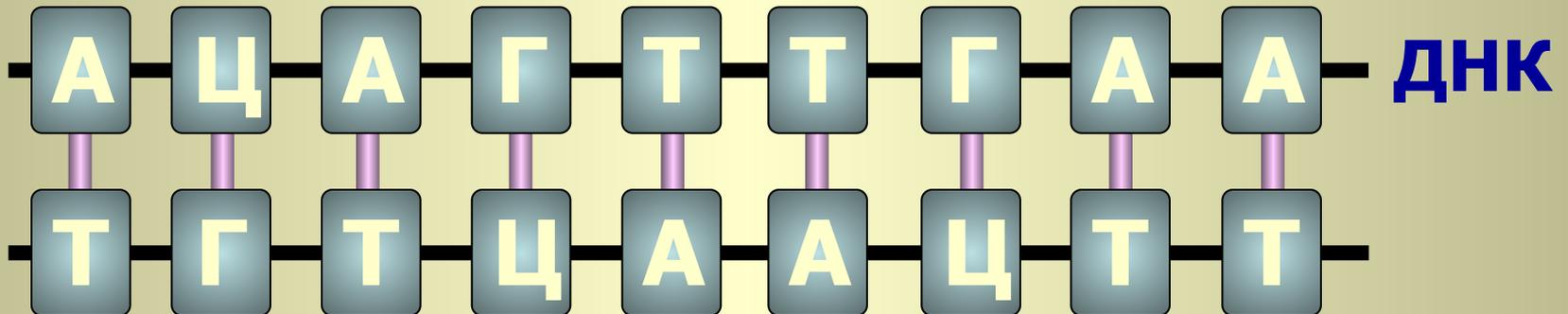
генетической информации –

синтез и функционирование белков

Генетическая информация –

это информация о строении и функционировании организма, записанная последовательностью нуклеотидов в ДНК

Куда и как она передаётся?



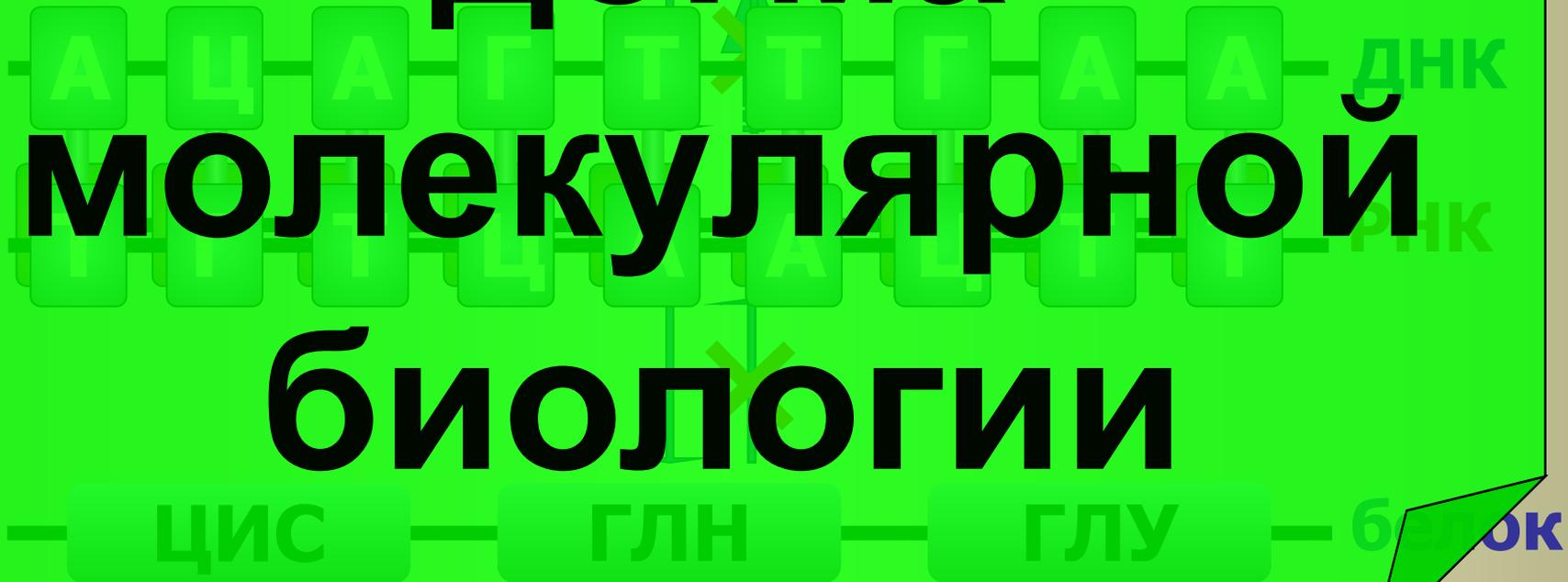
Генетическая информация

Центральная

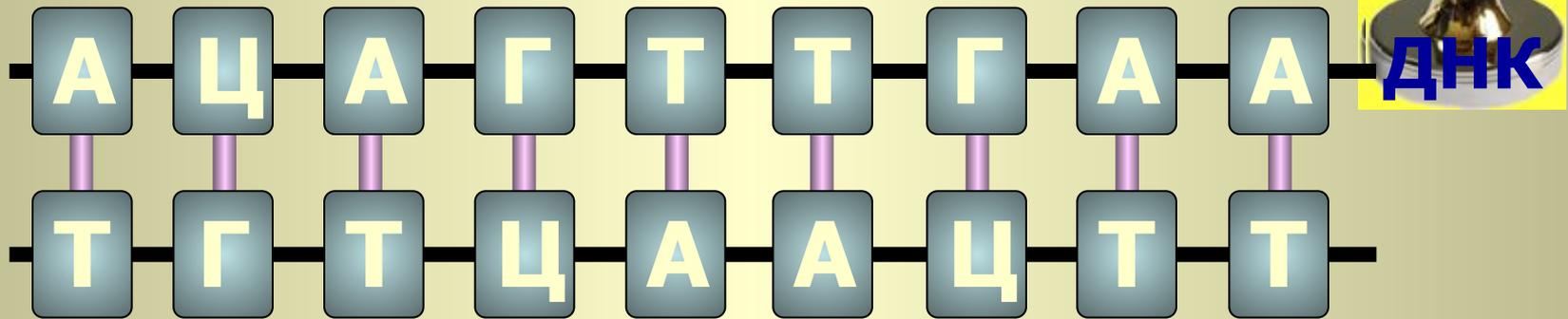
догма

молекулярной

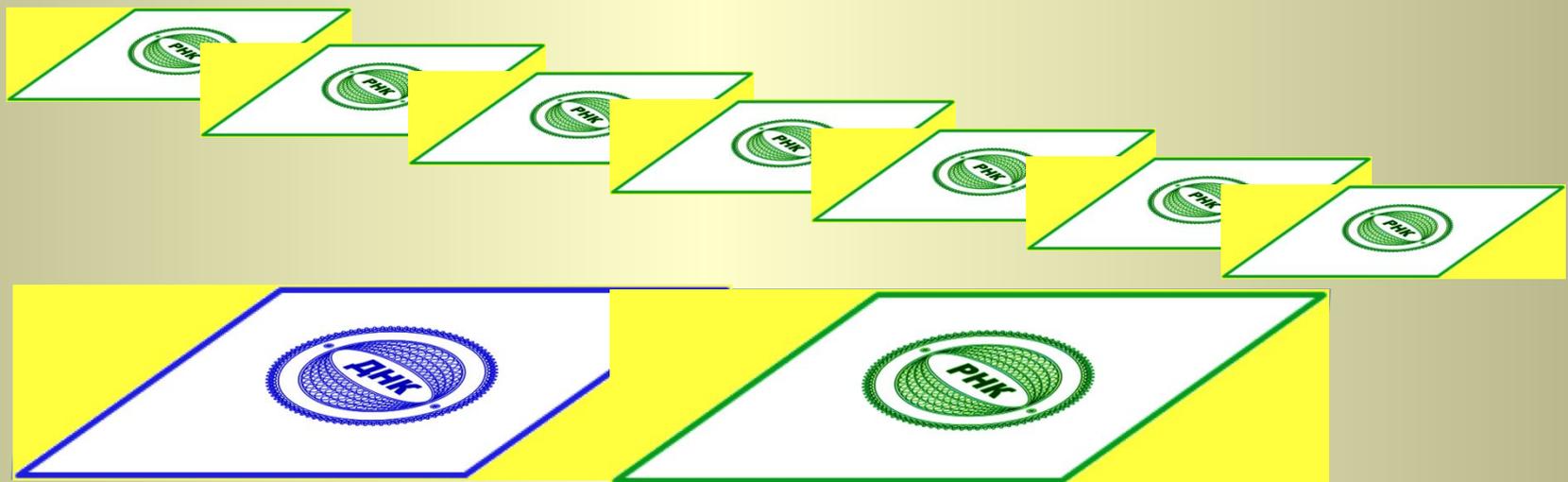
биологии



Матричный процесс



Как передается информация?

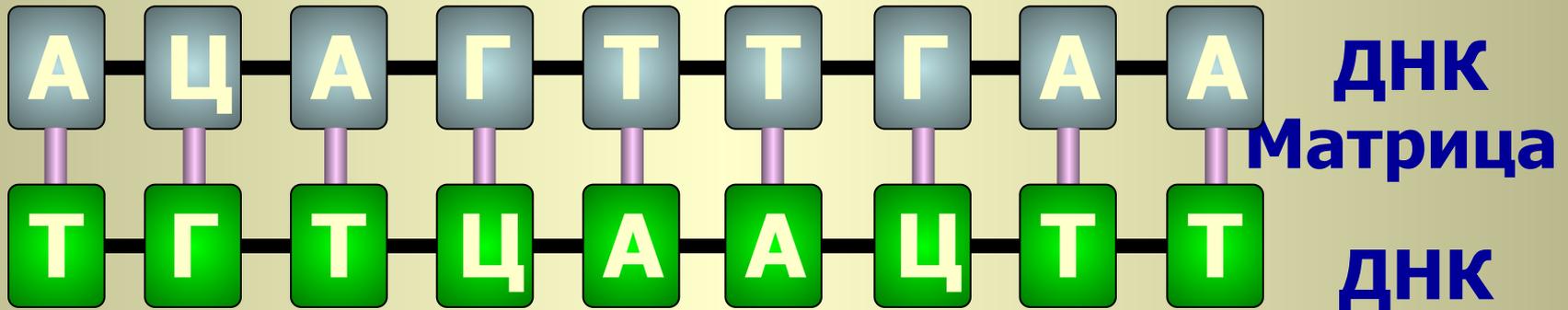


Матричный синтез

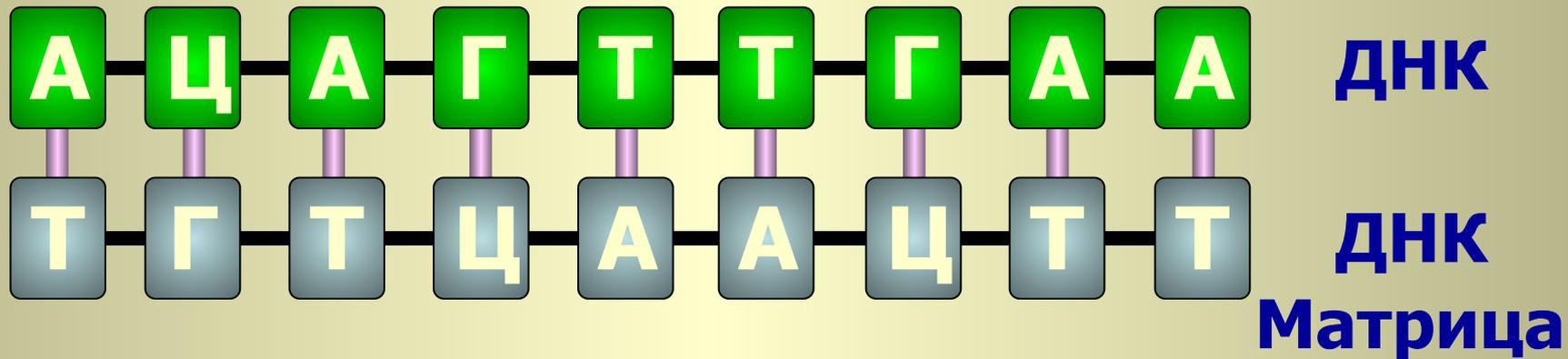


ДНК

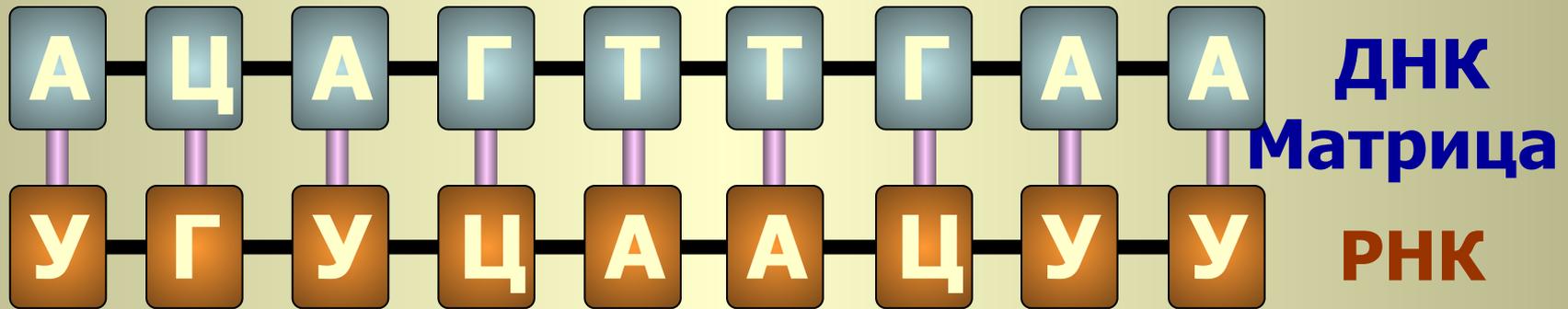
Матричные синтезы



Репликация



Матричные синтезы



Транскрипция

Матричные синтезы

Матрица



белок
мРНК

Трансляция

Матричные синтезы

1. Репликация

Синтез ДНК по матрице ДНК

2. Транскрипция

Синтез РНК по матрице ДНК

3. Трансляция

Синтез белка по матрице мРНК

4. Репликация РНК

Синтез РНК по матрице РНК

5. Обратная транскрипция

Синтез ДНК по матрице РНК

Генетическая информация –

это информация о строении и функционировании организма, записанная последовательностью нуклеотидов в ДНК

Как она записывается?

Язык записи генетической информации –

генетический код –

система записи информации о последовательности аминокислот в белках с помощью последовательности нуклеотидов в ДНК

Генетический код



В 1964 году предположил, что последовательность аминокислот в белках кодируется последовательностью нуклеотидов в ДНК

Г. А. Гамов

Свойства генетического кода

1. Свойство генетического кода: **однозначность**

Сколько аминокислот включается
в состав белков?

20

Сколько нуклеотидов входит в состав ДНК?

4

Сколько букв должно быть в слове генетического
языка для того, чтобы обозначить каждую
аминокислоту в составе белка?

Число размещений с повторениями из n по k n^k

3

2. Свойство генетического кода: **триплетность** !

Слова генетического языка –
КОДОНЫ или **триплеты**

Свойства генетического кода

1. Свойство генетического кода: **однозначность**

Сколько слов (триплетов) может быть в генетическом языке?

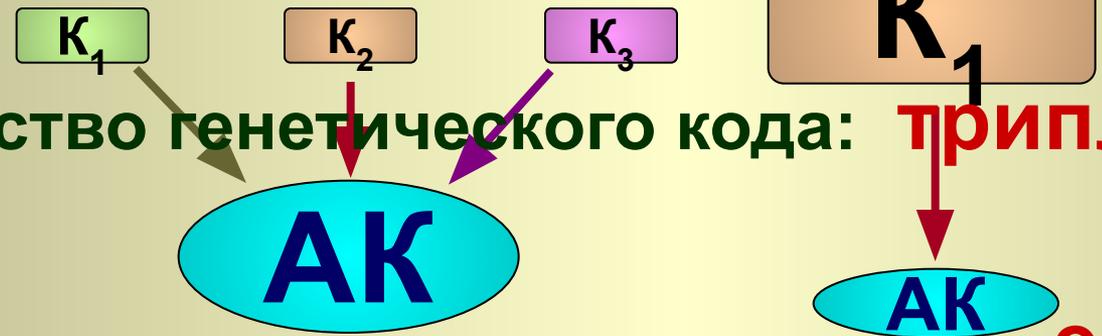
6
4

Сколько нужно слов, чтобы зашифровать все белки?

2
0

3. Свойство кода:

вырожденность



2. Свойство генетического кода: **триплетность**

вырожденность

однозначность

Таблица генетического кода

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Пей	Сер Сер Сер	Тир Тир Стой	Цис Цис Стой	У Ц А
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

Генетический код записывают на языке РНК

ГГЦУЦЦЦУА...

Гли Сер Лей

ГГЦУЦЦЦУА...

Г А Л С П П Л
л л е е р р е
и а й р о о й

Гл Ал
и а
...ГГЦ...

ГЦУ
ГЦЦ
ГЦА
ГЦГ

Ва Се
л р
...ГУЦ...

УЦУ
УЦЦ
УЦА
УЦГ

Тре Лей
е й
...АЦУ...

ЦУУ
ЦУЦ
ЦУА
ЦУГ

Свойства генетического кода

ГГЦУЦЦУА...

1. Свойство генетического кода: **однозначность**

2. Свойство генети **Гли** Сер **Лей** — **триплетность**

3. Свойство кода: **вырожденность**

4. Свойство кода: **неразрываемость**

ГГЦУЦЦУА...

Г А Л С П П Л
л л е е р р е —
и а й р о о й

Гл Ал
и а

Ва Се
л р

Тре Лей
е й

...ГГЦ...

...ГУЦ...

...АЦУ...

ГЦУ
ГЦЦ
ГЦА
ГЦГ

УЦУ
УЦЦ
УЦА
УЦГ

ЦУУ
ЦУЦ
ЦУА
ЦУГ

есВотдомтчкМойдоммне милтчкТамжилкот белтчкЕщёжилс

Нужны разделительные знаки между словами?

Н
е
т

Нужно начинать чтение с конца молекулы и читать триплетами?

Н
е

Нужно начинать чтение с «заглавной буквы» и читать триплетами?

Д
а

Нужны разделительные знаки между генами?

Д
а

5. Свойство кода: **наличие знаков препинания между генами, отсутствие знаков препинания внутри гена**

Знаки препинания – **СТОП-КОДОНЫ, СТАРТ-КОДОН**

Таблица генетического кода

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир Стоп Стоп	Цис Цис Стоп Трп	У Ц А Г
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет (старт)	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

А что будет, если произойдет ошибка?

ес Вот дом т ч к Мой дом мне мил т ч к Там жил в об б в а к т е в д ж и л е р

Сдвиг рамки считывания

ес Вот дом т ч к Мой дом мне мил т ч к Там жил кот бел т ч к е щ ё ж и л с е

... Г Г Ц У Ц Ц У А У Г Г А У А А А Ц Г Ц А Г Г У А У А У Г Г А Г А Ц Ц А Г Ц ...

Гли-Сер-Лей-Трп-Иле-Асн-**Вал**-Арг-Тир-Мет-...

... Г Г Ц У Ц Ц У А У Г Г А У А А А Ц Г Ц А Г Г У А У А У Г Г А Г А Ц Ц А Г Ц ...

Гли-Сер-Лей-Трп-Иле-Асн-Ала-**Арг**-Тир-Мет-

... Г Г Ц У Ц Ц У А У Г Г А У А А А Ц Г Ц А Г Г У А У А У Г А Г А Ц Ц А Г Ц ...

Гли-Сер-Лей-Трп-Иле-Асн-Ала-Арг-Тир-Мет-**Вал**-...

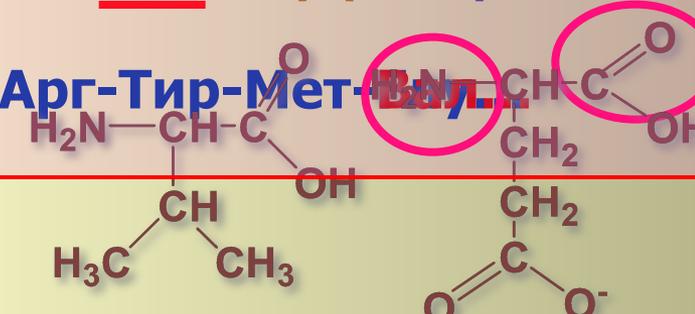


Таблица генетического кода

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир Стоп Стоп	Цис Цис Стоп Трп	У Ц А Г
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет (старт)	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

А что будет, если произойдет ошибка?

ай Вот дом т ч к Мой дом мне мл т ч к Там жил кот бел ч к те щ ё жил сер

Сдвиг рамки считывания

ай Вот дом т ч к Мой дом мне мл т ч к Там жил кот бел т ч к е щ ё жил се

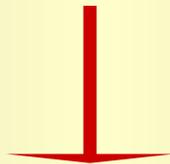
... Г Г Ц У Ц Ц У А У Г Г А У А А А Ц Г У Ц А Г Г У А У А У Г Г А У А Ц Ц А Г Ц ...

Гли-Сер-Лей-Трп-Иле-Асн-Вал-Арг-Тир-Мет-...

Ала

... Г Г Ц У Ц Ц У А У Г Г А У А А А Ц Г Ц Ц А Г А У А У А У Г Г А У А Ц Ц А Г Ц

Гли-Сер-Лей-Трп-Иле-Асн-Ала-Арг-Тир-Мет-



6. Свойство кода: **помехоустойчивость**

Свойства генетического кода

1. Однозначность

2. Триплетность

3. Вырожденность

4. Неперекрываемость

**5. Наличие знаков препинания между генами,
отсутствие знаков препинания внутри гена**

6. Помехоустойчивость

7. Универсальность

Универсальность

Значения кодонов и свойства кода **одинаковы**
у **всех** живых организмов

~~«Ученые расшифровали генетический код медузы»~~

Грубейшая ошибка!

~~«Мутации меняют генетический код человека»~~

2

7. Универсальность

Задача № 1

Известна последовательность нуклеотидов одной Цепи двух участков ДНК.

...ААГАТТАЦАГТАТТТАТАТТ.....АЦГГЦАГЦГГТГАЦГЦГГЦТ...
1 2

Который из этих участков будет быстрее денатурировать при повышении температуры?

...ААГАТТАЦАПТТТАТАТ.....

39

...ТТЦТААТГТЦААААТАТА.....

.....АЦГЦЦАЦЦЦПТАЦЦГГЦТ...

49

.....ТГЦГГТГГГЦАТГГЦЦГА...

Задача № 2

При определении нуклеотидного состава нуклеиновой кислоты одного из вирусов обнаружили, что в нее входит 14% **урацила** и 26% гуанина. Что можно сказать о строении генома этого вируса?

Геном: одноцепочечная

Если РНК двуцепочечная, то : $У=А$; $Г=Ц$.

$$У + Ц + А + Г = 100\%$$

$$А у нас : 14+26+14+26=80$$

Задача № 3

Чем отличаются пептиды, закодированные в следующих участках мРНК? Какое свойство генетического кода они иллюстрируют?

• • • 5'-ЦУУ ГГЦ УЦУ УГУ ГАЦ ЦАЦ ЦГУ-3' •

• •
Лей Гли Сер Цис Асп Гис Арг

• • • 5'-УУА ГГГ АГУ УГЦ ГАУ ЦАУ АГГ -3' • • •

Лей Гли Сер Цис Асп Гис Арг

Вырожденность

Задача № 4

Даны последовательности аминокислот участка определенного пептида у двух близких видов животных

-Фен-Ала-Ала-Глу-**Мет**-Вал-

-Фен-Ала-Ала-Глу-**Арг**-Вал-

Какие изменения в ДНК разделили эти два вида животных в ходе эволюции?

Мет – **АУГ**

Арг

ЦГУ

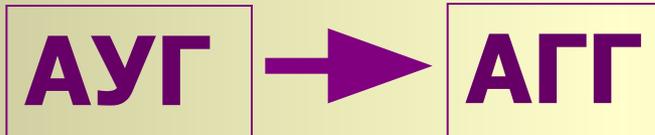
ЦГЦ

ЦГА

ЦГГ

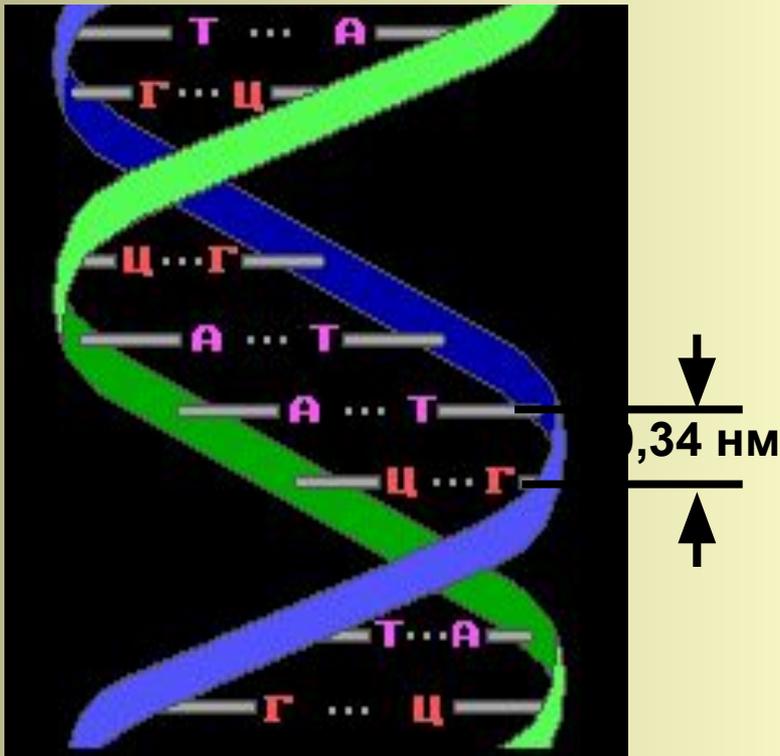
АГА

АГГ



Задача № 5

Одноцепочечный фрагмент молекулы ДНК содержит информацию о 750 аминокислотах. Какова длина этого фрагмента?



0,765 мкм

Задача № 6

Как изменится первичная структура белка, закодированного в участке ДНК с последовательностью нуклеотидов

– ГТТ ЦТА ААА ГГЦ ЦАТ – ,

если между 8 и 9 нуклеотидом встанет тимидиловый нуклеотид, а 5-й нуклеотид будет удален?

– ЦАА ГАУ УУУ ЦЦГ ГУА –

– глн–асп–фен–про–вал –

– ГТТ ~~ЦТА~~ ~~ААА~~ ГГЦ ЦАТ –

– ЦАА ГУУ УАУ ЦЦГ ГУА –

– глн–вал–тир–про–вал –

Задача № 7

В участке ДНК, имеющем структуру

- ГГТ АЦГ АТГ ТЦА АЦТ -,

закодирована часть белка. Это начало или конец полипептида?

- ЦЦА УГЦ УАЦ АГУ **УГА** -

СТОП-КОДОН