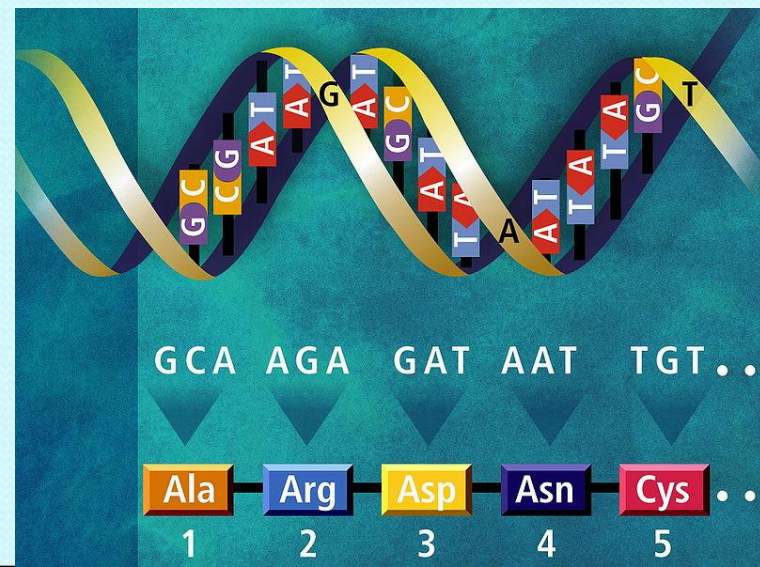


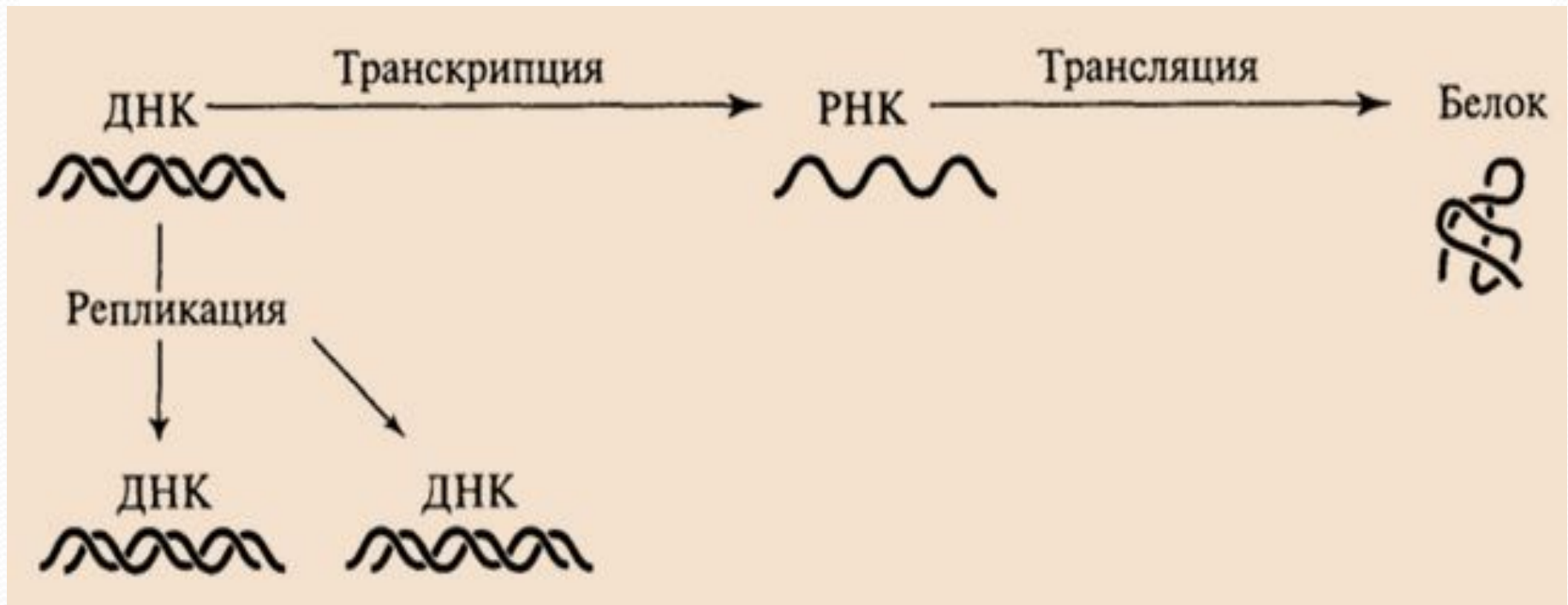
Решение задач с использованием таблицы генетического кода

Фунтова Ирина Геннадьевна,
учитель биологии



Повторение:

Какие процессы описаны в данной схеме? Как они взаимосвязаны?



**В одной цепи молекулы ДНК
следующая последовательность
нуклеотидов: ТТАААЦЦАТТГ.**

**Используя принцип
комплементарности, постройте
вторую цепь и и-РНК,
комплементарную ей.**

-Т - Т - А - А - А - Ц - Ц - А - Т - Т - Т - Г -
| | | | | | | | | | | |
-А - А - Т - Т - Т - Г - Г - Т - А - А - А - Ц -
(ДНК)

-У - У - А - А - А - Ц - Ц - А - У - У - У - Г -
(и-РНК)

Таблица генетического кода (и-РНК)

		Нуклеотид				
1-й	2-й				3-й	
	У	Ц	А	Г		
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } <i>стоп-кодонаы</i> УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } <i>стоп-кодон</i> УГГ } Триптофан	У Ц А Г	
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глютамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г	
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин <i>старт-кодон</i>	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } Аспарагин ААА } ААГ } Лизин	АГУ } АГЦ } Серин АГА } АГГ } Аргинин	У Ц А Г	
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } ГАЦ } Аспарагиновая кислота ГАА } ГАГ } Глутаминовая кислота	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г	

Основные типы задач, решение которых предполагает использование таблицы генетического кода

Построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в белке

[Краткая теория](#)

[Задача 1](#)

[Задача 2](#)

самостоятельно:

[Задача 3](#)

[Задача 4](#)

Определение структуры т-РНК и переносимой ею аминокислоты

[Краткая теория](#)

[Задача 5](#)

самостоятельно:

[Задача 6](#)

Определение аминокислотной последовательности в белке до и после изменений в ДНК


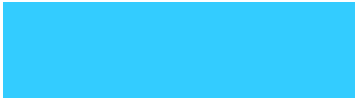

[Задача 7](#)

[Задача 8](#)

Основной теоретический материал

1. нуклеотиды и-РНК комплементарны нуклеотидам ДНК;
2. вместо тимина ДНК во всех видах РНК записывается [REDACTED]
3. нуклеотиды и-РНК пишатся [REDACTED] [REDACTED], т. к. имеется в виду одна молекула;
4. кодон и-РНК комплементарен антикодону [REDACTED]
5. антикодоны т-РНК пишатся через [REDACTED] т. к. каждый антикодон принадлежит отдельной молекуле т-РНК;

Основной теоретический материал

6. аминокислоты находим по таблице генетического кода;
7. аминокислоты в белке пишутся 
, т. к. имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка;
8. 3 нуклеотида = 1 триплет (кодон) =  = 1 т-РНК

Основной теоретический материал

6. аминокислоты находим по таблице генетического кода;
7. аминокислоты в белке пишутся **через дефис**, т. к. имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка;
8. 3 нуклеотида = 1 триплет (кодон) = **1 аминокислота** = 1 т-РНК



Задача 1.

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность

А-Ц-Г-Т-Т-Г-Ц-Ц-Ц-А-А-Т.

Определите последовательность нуклеотидов и-РНК, антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

1. и-РНК строим комплементарно ДНК;
2. антикодоны т-РНК комплементарны кодонам и-РНК;
3. аминокислоты находим по кодонам и-РНК, используя таблицу генетического кода.

- фрагмент цепи ДНК:

А-Ц-Г-Т-Т-Г-Ц-Ц-Ц-А-А-Т

- кодоны и-РНК:

У-Г-Ц-А-А-Ц-Г-Г-Г-У-У-А

- антикодоны т-РНК

А-Ц-Г, У-У-Г, Ц-Ц-Ц, А-А-У

- фрагмент цепи ДНК:

АЦГ-ТТГ-ЦЦЦ-ААТ

- кодоны и-РНК:

УГЦ-ААЦ-ГГГ-УУА

- антикодоны т-РНК

АЦГ, УУГ, ЦЦЦ, ААУ

КОДОНЫ И-РНК: УГЦ-ААЦ-ГГГ-УУА

		Нуклеотид							
1-й		2-й				3-й			
		У	Ц	А	Г				
У	УУУ } Фенилаланин	УЦУ } Серин	УАУ } Тирозин	УГУ } Цистеин	У } У	УЦ } Ц	УА } А	УГ } Г	
	УУЦ } Лейцин		УАЦ } <i>СТОП-КОДОНЫ</i>						УГЦ } <i>СТОП-КОДОН</i>
	УУА } Лейцин		УАА } <i>СТОП-КОДОНЫ</i>						УГА } <i>СТОП-КОДОН</i>
	УУГ } Лейцин		УАГ } <i>СТОП-КОДОНЫ</i>						УГГ } Триптофан
Ц	ЦУУ } Лейцин	ЦЦУ } Пролин	ЦАУ } Гистидин	ЦГУ } Аргинин	Ц } Ц	ЦЦ } Ц	ЦА } А	ЦГ } Г	
	ЦУЦ } Лейцин		ЦАЦ } Глютамин						ЦГЦ } Аргинин
	ЦУА } Лейцин		ЦАА } Глютамин						ЦГА } Аргинин
	ЦУГ } Лейцин		ЦАГ } Глютамин						ЦГГ } Аргинин
А	АУУ } Изолейцин	АЦУ } Треонин	ААУ } Аспарагин	АГУ } Серин	А } А	АЦ } Ц	АА } А	АГ } Г	
	АУЦ } Изолейцин		ААЦ } Лизин						АГЦ } Серин
	АУА } Метионин <i>старт-кодон</i>		ААА } Лизин						АГА } Аргинин
	АУГ } Метионин <i>старт-кодон</i>		ААГ } Лизин						АГГ } Аргинин
Г	ГУУ } Валин	ГЦУ } Аланин	ГАУ } Аспарагиновая кислота	ГГУ } Глицин	Г } Г	ГЦ } Ц	ГА } А	ГГ } Г	
	ГУЦ } Валин		ГАЦ } Глутаминовая кислота						ГГЦ } Глицин
	ГУА } Валин		ГАА } Глутаминовая кислота						ГГА } Глицин
	ГУГ } Валин		ГАГ } Глутаминовая кислота						ГГГ } Глицин

Таблица генетического кода (и-РНК)

		Второй нуклеотид кодона				
		У	Ц	А	Г	
Первый нуклеотид кодона	У	УУУ] Фен УУЦ] УУА] Лей УУГ]	УЦУ] УЦЦ] Сер УЦА] УЦГ]	УАУ] Тир УАЦ] УАА] Терм УАГ]	УГУ] Цис УГЦ] УГА] Терм УГГ] Трп	У Ц А Г
	Ц	ЦУУ] ЦУЦ] Лей ЦУА] ЦУГ]	ЦЦУ] ЦЦЦ] Про ЦЦА] ЦЦГ]	ЦАУ] Гис ЦАЦ] ЦАА] Глн ЦАГ]	ЦГУ] ЦГЦ] Арг ЦГА] ЦГГ]	У Ц А Г
	А	АУУ] АУЦ] Иле АУА] АУГ Мет + Иниц	АЦУ] АЦЦ] Тре АЦА] АЦГ]	ААУ] Асн ААЦ] ААА] Лиз ААГ]	АГУ] Сер АГЦ] АГА] Арг АГГ]	У Ц А Г
	Г	ГУУ] ГУЦ] Вал ГУА] + Иниц ГУГ]	ГЦУ] ГЦЦ] Ала ГЦА] ГЦГ]	ГАУ] Асп ГАЦ] ГАА] Глу ГАГ]	ГГУ] ГГЦ] Гли ГГА] ГГГ]	У Ц А Г

Третий нуклеотид кодона

Основные этапы решения задачи. Определение аминокислот по таблице генетического кода.

- последовательность аминокислот в белке:

цис-асн-гли-лей

(кодона и-РНК:

УГЦ-ААЦ-ГГГ-УУА)



Задача 2.

Последовательность аминокислот
во фрагменте молекулы белка

фен-глу-мет.

Определите, пользуясь таблицей
генетического кода, возможные
триплеты ДНК, которые кодируют
этот фрагмент белка



Триплеты и-РНК: **Фен-Глу-Мет**

● **Фен** –

● **Глу** –

● **Мет** –

Находим триплеты ДНК:

● **Фен** –

● **Глу** –

● **Мет** –



Триплеты и-РНК: **Фен-Глу-Мет**

- **Фен** – УУУ или УУЦ
- **Глу** – ГАА или ГАГ
- **Мет** - АУГ

Находим триплеты ДНК:

- **Фен** – ААА или ААГ
- **Глу** – ЦТТ или ЦТЦ
- **Мет** - ТАЦ



Задача 3.

В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами

УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУА, ЦГУ.

Определите структуру двухцепочечного участка молекулы ДНК, несущего информацию о синтезируемом полипептиде, и последовательность аминокислот в нем.



	Фрагмент первой цепи ДНК	Фрагмент второй цепи ДНК	Последовательность аминокислот, кодируемая этим участком
Ответ:			
Баллов за верный ответ	1 балл	1 балл	1 балл

Ответы на задачу № 3



Задача 4.

Матрицей для синтеза белка послужил фрагмент и-РНК, имеющий последовательность

АУГ-ГЦУ-ААА-ЦЦГ.

Определите антикодоны т-РНК, участвовавшие в трансляции, первичную структуру синтезированного белка и последовательность нуклеотидов в гене, кодирующем данный белок.



Задача № 4	Антикодоны т-РНК	Первичная структура синтезирован- ного белка	Последователь- ность нуклеотидов в гене, кодирующем участок белка
Ответ:			
Баллов за верный ответ	1 балл	1 балл	1 балл

Ответы на задачу № 4



1. т-РНК синтезируются прямо на матрице ДНК по принципу комплементарности **и без участия и-РНК** (обычно это указывается в условии задачи);
2. чтобы узнать, какую аминокислоту переносит т-РНК, необходимо построить **кодон и-РНК**;
3. по кодону и-РНК с помощью таблицы генетического кода определяем **аминокислоту**;
4. указанный в условии триплет т-РНК является антикодоном.

1. т-РНК синтезируются прямо на матрице ДНК по принципу комплементарности **и без участия и-РНК** (обычно это указывается в условии задачи);
2. чтобы узнать, какую аминокислоту переносит т-РНК, необходимо построить **кодон и-РНК**;
3. по кодону и-РНК с помощью таблицы генетического кода определяем **аминокислоту**;
4. указанный в условии триплет т-РНК является антикодоном.



Задача 5.

Известно, что **все виды РНК синтезируются на ДНК - матрице**. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ЦГЦ-ГАЦ-ГТГ-ГТЦ-ГАА.

Установите **нуклеотидную последовательность** участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и **аминокислоту**, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

Ответ поясните.



- 1) Находим последовательность нуклеотидов участка центральной петли т-РНК:
участок ДНК: **ЦГЦ-ГАЦ-ГТГ-ГТЦ-ГАА**
т-РНК:
- 2) Подчеркнутый триплет по условию задачи соответствует антикодону. Антикодон т-РНК:
и-РНК: **ААА**
- 3) По таблице генетического кода находим аминокислоту: **Л**



- 1) Находим последовательность нуклеотидов участка центральной петли т-РНК:
участок ДНК: **ЦГЦ-ГАЦ-ГТГ-ГТЦ-ГАА**
т-РНК: **ГЦГ-ЦУГ-ЦАЦ-ЦАГ-ЦУУ**
- 2) Подчеркнутый триплет по условию задачи соответствует антикодону. Антикодон т-РНК: **ЦАЦ**. Ему соответствует кодон и-РНК: **ГУГ**.
- 3) По таблице генетического кода находим аминокислоту: **вал.**



Задача 6.

Известно, что **все виды РНК синтезируются на ДНК - матрице**. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

АТАГЦТГАА- ЦГГ-АЦТ.

Установите **нуклеотидную последовательность** участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и **аминокислоту**, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

Ответ поясните.



Условие: Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК - матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: **АТАГЦТГАА-ЦГГ-АЦТ**

Ответ:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона **---** (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК: **---**
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота которую будет переносить данная т-РНК



Условие: Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК - матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: **АТАГЦТГАА-ЦГГ-АЦТ**

Ответ:

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:

УАУ-ЦГА-ЦУУ-ГЦЦ-УГА;

2) нуклеотидная последовательность антикодона **ЦУУ** (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК: **ГАА**;

3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота **глу**, которую будет переносить данная т-РНК



Оцените себя:

- 0 ошибок – 3 балла
- 1 ошибка – 2 балла
- 2 ошибки – 1 балл

Задача 7.

С какой последовательности аминокислот начинается белок, если он закодирован такой последовательностью нуклеотидов:
ГАЦ-ЦГА-ТГТ-АТГ-АГА.

Каким станет начало цепочки, если под влиянием облучения четвертый нуклеотид окажется выбитым из молекулы ДНК?

Как это отразится на свойствах синтезируемого белка?

1) Исходная ДНК:

ГАЦ-ЦГА-ТГТ-АТГ-АГА

и-РНК:

ЦУГ-ГЦУ-АЦА-УАЦ-УЦУ

последовательность аминокислот:

.. - - - - -



2) Оставшаяся последовательность будет на один нуклеотид короче, поэтому последний триплет будет неполным. Значит, и последовательность аминокислот будет короче на одну аминокислоту.

Измененная (мутантная) ДНК:

ГАЦ-ГАТ-ГТА-ТГА-ГА

и- РНК: **ЦУГ-ЦУА-ЦАУ-АЦУ-ЦУ**

последовательность аминокислот:

лей-лей-гис-тре-...



3) Первичная структура белка изменилась (изменилось число аминокислот и их последовательность), что отразится на пространственной структуре молекулы, а значит, и на ее свойствах и функциях.



Задача 8.

В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (**тре**) заменилась на глутамин (**глн**).

Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной и-РНК, если в норме и-РНК имеет последовательность:

ГУЦ-АЦАГЦГ-АУЦ-ААУ.

Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Основные этапы решения задачи. План рассуждений.

1) и-РНК: **ГУЦ-АЦА-ГЦГ- АУЦ-ААУ**;

нормальный белок:

2) После мутации фрагмент молекулы белка будет иметь состав:

3) Глутамин кодируется двумя кодонами и, следовательно, мутированная и-РНК будет или

Скорее всего произошла

....., т.е.поменялись с —

триплет превратился в и тогда

мутированная и-РНК будет:.....

1) и-РНК: **ГУЦ-АЦА-ГЦГ-АУЦ-ААУ**;

нормальный белок: **вал-тре-ала-иле-асн**;

2) После мутации фрагмент молекулы белка будет иметь состав:

3) Глутамин кодируется двумя кодонами **УАА** и **УАГ**, следовательно, мутированная и-РНК будет **ГУЦ-УАА-ГЦГ-АУЦ-ААУ** или **ГУЦ-УАГ-ГЦГ-АУЦ-ААУ**

Скорее всего произошла **инверсия** — поворот нуклеотидов на 180° , т.е. **А** поменялись с **Ц** — триплет **АЦА** превратился в **ЦАА** и тогда мутированная и-РНК будет:

ГУЦ-ЦАА-ГЦГ-АУЦ-ААУ



1) и-РНК: **ГУЦ-АЦА-ГЦГ-АУЦ-ААУ**;

нормальный белок: **вал-тре-ала-иле-асн**;

2) После мутации фрагмент молекулы белка будет иметь состав: **вал-гln-ала-иле-асн**;

3) Глутамин кодируется двумя кодонами **ЦАА** и **ЦАГ**, следовательно, мутированная и-РНК будет **ГУЦ-ЦАА-ГЦГ-АУЦ-ААУ** или **ГУЦ-ЦАГ-ГЦГ-АУЦ-ААУ**

Скорее всего произошла **инверсия** — поворот нуклеотидов на 180° , т.е. А поменялись с Ц — триплет **АЦА** превратился в **ЦАА** и тогда мутированная и-РНК будет:

ГУЦ-ЦАА-ГЦГ-АУЦ-ААУ



Оцените себя:

- 0 ошибок – 3 балла
- 1 ошибка – 2 балла
- 2 ошибки – 1 балл

Таблица генетического кода (u-РНК)

Второй нуклеотид кодона

		Второй нуклеотид кодона						
		У	Ц	А	Г			
Первый нуклеотид кодона	У	УУУ УУЦ УУА УУГ	УЦУ УЦЦ УЦА УЦГ	УАУ УАЦ УАА УАГ	УГУ УГЦ УГА УГГ	Фен Лей	Сер Тир Терм Трп	У Ц А Г
	Ц	ЦУУ ЦУЦ ЦУА ЦУГ	ЦЦУ ЦЦЦ ЦЦА ЦЦГ	ЦАУ ЦАЦ ЦАА ЦАГ	ЦГУ ЦГЦ ЦГА ЦГГ	Лей	Про Гис Гли	У Ц А Г
	А	АУУ АУЦ АУА АУГ	АЦУ АЦЦ АЦА АЦГ	ААУ ААЦ ААА ААГ	АГУ АГЦ АГА АГГ	Иле Мет + Иниц	Тре Асн Лиз	У Ц А Г
	Г	ГУУ ГУЦ ГУА ГУГ	ГЦУ ГЦЦ ГЦА ГЦГ	ГАУ ГАЦ ГАА ГАГ	ГГУ ГГЦ ГГА ГГГ	Вал + Иниц	Ала Асп Глу	У Ц А Г
						Третий нуклеотид кодона		



Список использованных источников

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Таблица генетического кода;
2. <http://bio.reshuege.ru> – Задачи по цитологии С5;
3. <http://ege-study.ru/materialy-ege/podborka-zadaniy-po-citologii> - Д. А. Соловков, ЕГЭ по биологии, задача С5. Подборка заданий по цитологии;
4. <http://keramikos.ru/table.php?ap=table1000304> – Задание С5. Решение задач по цитологии на применение знаний в новой;
5. <http://www.myshared.ru/slide/357298> - Решение задач части С5.

