

# «ЕГЭ-2020 по биологии. Решение сложных задач. Цитология»

Бобряшова Ирина Александровна  
учитель биологии ГБОУ Школа №777, г.Москва  
Почетный работник сферы образования РФ  
эксперт ЕГЭ с 2009 года

### По кодификатору и спецификации

#### Проверяемые элементы содержания:

... Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства. Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот. ...Клетка – генетическая единица живого. Хромосомы, их строение (форма и размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Митоз – деление соматических клеток. Мейоз. Фазы митоза и мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клетки – основа роста, развития и размножения организмов. Роль мейоза и митоза.

#### Проверяемые умения и способы действий:

Решать задачи разной сложности по цитологии...

Уровень сложности: В

Максимальный балл: 3



# Линия 27, задачи на биосинтез белка

## Типичные ошибки прошлых лет

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов:  
 ТГТАЦЦЦТАГГАТАТАГЦГЦ

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту Мет.

С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

- 1) определяем последовательность и-РНК по принципу комплементарности: АЦАУГГГАУЦЦУАУАУЦГЦГ;
- 2) кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет, поэтому информативная часть гена начинается на ДНК с третьего нуклеотида Т;
- 3) по кодонам и-РНК, используя таблицу генетического кода, находим последовательность аминокислот в пептиде; мет-гли-сер-тир-иле-ала

ДНК: ТГТАЦЦЦТАГГАТАТАГЦГЦ  
 иРНК: АЦАУГГГАУЦЦУАУАУЦГЦГ

Т.к. Мет кодируется нуклеотидом АУГ 50  
 ДНК: ~~ТГЦ~~ и иРНК начинается с АУГ  
 ДНК: ТГ - ТАЦЦЦТАГГАТАТАГЦГЦ

иРНК: АУГ - ГГА - УЦЦ - УАУ - АУЦ - ГЦГ

аминокислоты Мет - Гли - Сер - Тир - Иле - Ала

Все построенные иРНК от ДНК вычленины по принципу комплементарности. Аминокислоты построены по таблице генетического кода.

Ответ: АУГ - Мет - Гли - Сер - Тир - Иле - Ала.



Максимальный балл не может быть выставлен!  
 Полученный балл: 2



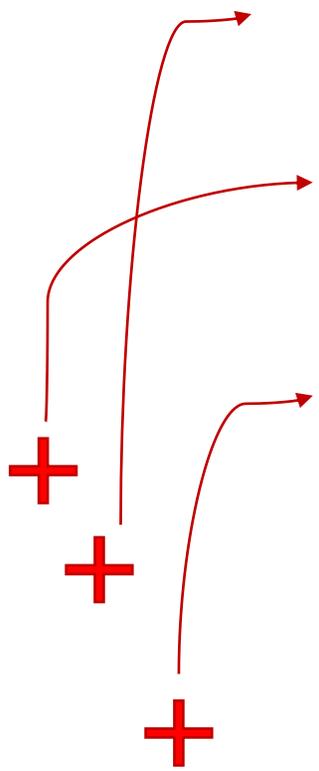
# Линия 27, задачи на биосинтез белка

## Типичные ошибки прошлых лет

27 В чРНК метионин кодируется триплетом АУГ  
 т.к. чРНК синтезируется по матрице ДНК, она  
 комплементарна цепи, содержащей ГСН.  
 А комплементарна Т, то есть ~~первой~~ информативная  
 часть <sup>инф. часть</sup> начинается с Тимина. (Т).  
 ДНК: ТТ, ТАЦЦЦТ, АГГАТА, ТАГЦГЦ  
 чРНК: АЦ, АУГ, ГГА, УЦЦ, УАУ, АУЦ, ГЦГ  
 Белок: мет, гли, сер, тир, цле, АЛА.  
 Метинин, с которого начинается трансляция,  
 обычно после синтеза полипептидной цепи  
 вырезается, поэтому в конечном итоге должно быть:

Последовательность аминокислот выглядит так:

гли, сер, тир, цле, АЛА



Максимальный балл  
 не может быть  
 выставлен!  
 Полученный балл: 2

Триплеты разделены  
 запятыми,  
 Между  
 аминокислотами нет  
 пептидных связей, а  
 стоят запятыые

## Обновление заданий на синтез белка в 2020 году

В молекулах нуклеиновых кислот теперь проставлены 3' и 5' концы.

В связи с этим, перед условием задачи есть вводная часть:

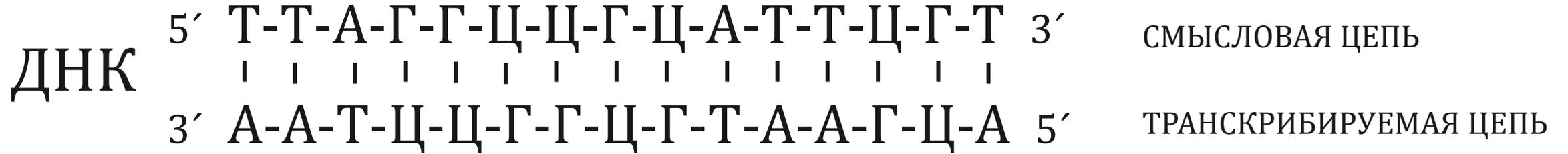
Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по и-РНК в направлении от 5' к 3' концу.

Это подсказка для выпускников на тот случай, если они путают концы.

Кроме того, в условии задачи даны обе цепи ДНК и в них указаны 3' и 5' концы. А также указано – какая цепь смысловая, а какая транскрибируемая.

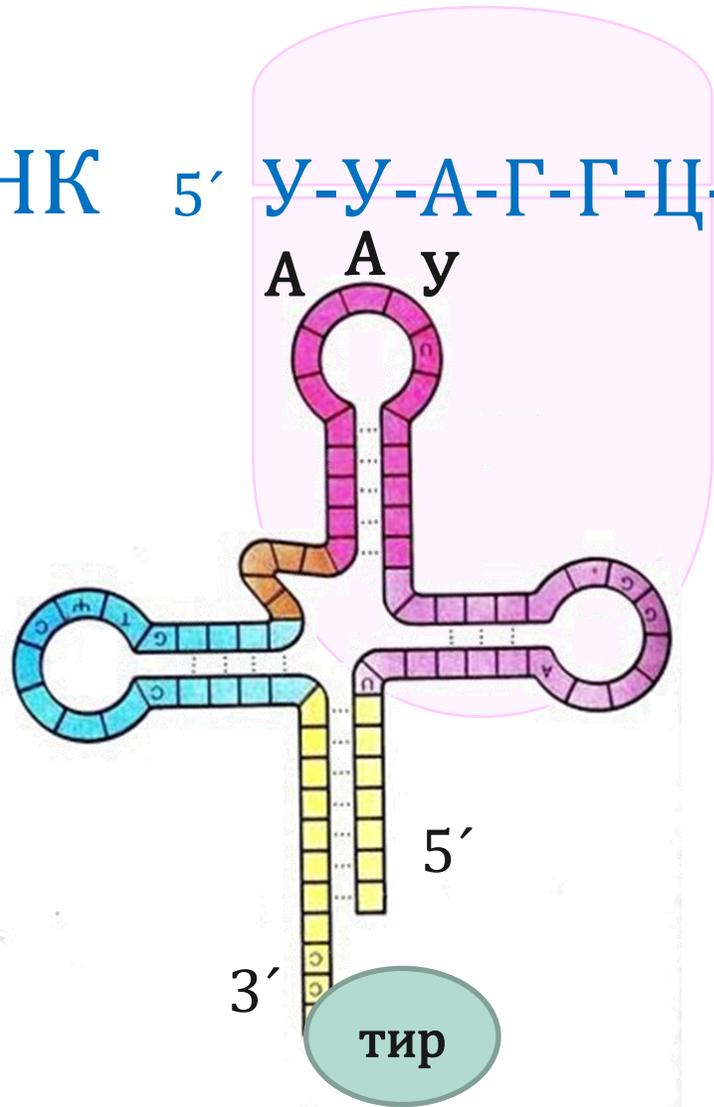


## Основные элементы, на которые следует обратить внимание



# Основные элементы, на которые следует обратить внимание

и-РНК 5' У-У-А-Г-Г-Ц-Ц-Г-Ц-А-У-У-Ц-Г-У 3'







## Алгоритм решения заданий (тип 2)

Фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ГТЦАЦАГЦГАТЦААТ – 3'

3' – ЦАГТГТЦГЦТАГТТА – 5'

Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если вторая аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту Про? Какое свойство генетического кода определяет возможность существования разных фрагментов мутированной молекулы ДНК? Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

1. Последовательность аминокислот в полипептиде: Вал-Тре-Ала-Иле-Асн определяется по последовательности нуклеотидов в молекуле иРНК:

и-РНК 5' – ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ – 3'

2. Во фрагменте белка вторая аминокислота Тре заменилась на Про что возможно при замене второго триплета в смысловой цепи ДНК АЦА на триплет ЦЦТ, ЦЦЦ, ЦЦА или ЦЦГ (второго кодона в иРНК АЦА на кодон ЦЦУ, ЦЦЦ, ЦЦА или ЦЦГ).

3. Свойство генетического кода — избыточность (вырожденность), так как одной аминокислоте (Про) соответствует более одного триплета (четыре триплета).



## Алгоритм решения заданий (тип 3)

Фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ГЦГГГЦТАТГАТЦТГ – 3'

3' – ЦГЦЦЦГАТАЦТАГАЦ – 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК четвертая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Вал. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

1. Четвёртый триплет исходного фрагмента смысловой цепи ДНК — 5'-ГАТ- 3' (транскрибируемой цепи ДНК — 3'-ЦТА- 5'), определяем триплет иРНК: 5'-ГАУ-3', по таблице генетического кода определяем, что он кодирует аминокислоту Асп.
2. Во фрагменте ДНК в четвёртом триплете смысловой цепи 5'-ГАТ- 3' **нуклеотид** А заменился на Т получился триплет 5'-ГТТ- 3' (в транскрибируемой цепи в триплете 3'-ЦТА- 5' **нуклеотид** Т заменился на А, получился триплет 3'-ЦАА- 5' ), а в иРНК в четвёртом кодоне 5'-ГАУ-3' **нуклеотид** А заменился на У , получился кодон 5'-ГУУ-3'.
3. Свойство генетического кода — универсальность. (Код един для всех организмов живущих на Земле)

*Наличие в ответе множества триплетов считается ошибкой, так как в задании указано, что произошла замена одного нуклеотида.*



## Алгоритм решения заданий (тип 4)

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ТГЦГЦТГЦАЦЦАГЦТ – 3'

3' – АЦГЦГАЦГТГГТЦГА – 5'

Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК. Который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК.

Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

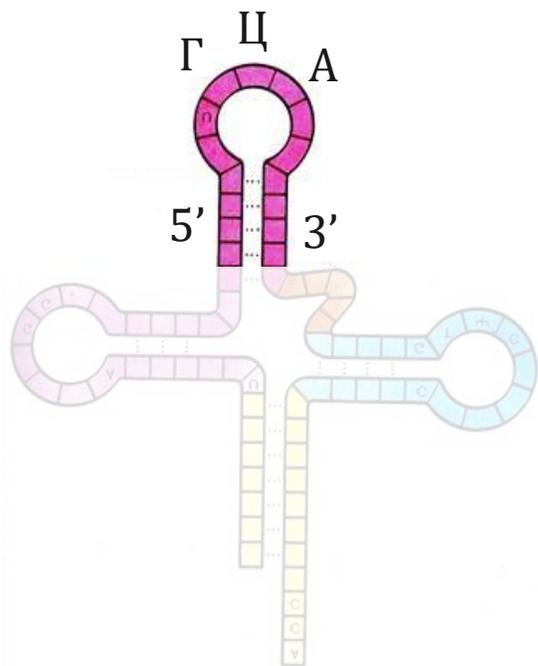
1. Нуклеотидная последовательность участка центральной петли тРНК строится по принципу комплементарности с транскрибируемой цепи ДНК:

5' – УГЦ-ГЦУ-ГЦА-ЦЦА-ГЦУ – 3'

## Алгоритм решения заданий (тип 4)

1. Нуклеотидная последовательность участка центральной петли тРНК строится по принципу комплементарности с транскрибируемой цепи ДНК:

5' – УГЦ-ГЦУ-ГЦА-ЦЦА-ГЦУ – 3'



и-РНК

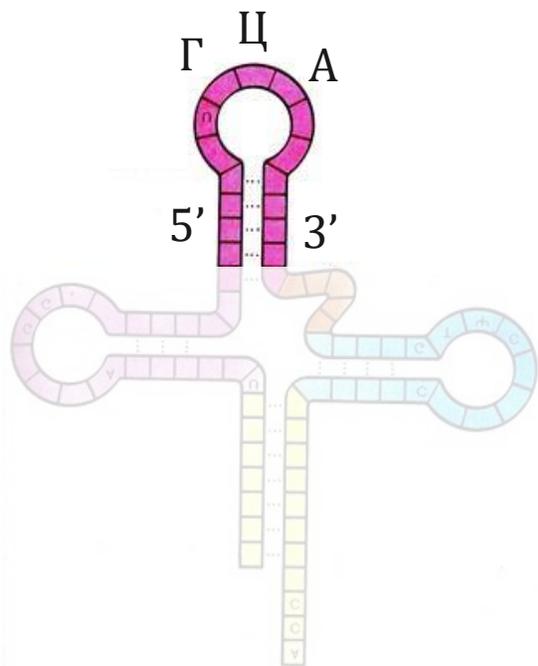


Вспоминаем, что тРНК антипараллельна иРНК, следовательно антикодоны пишутся от 3' конца к 5' концу.

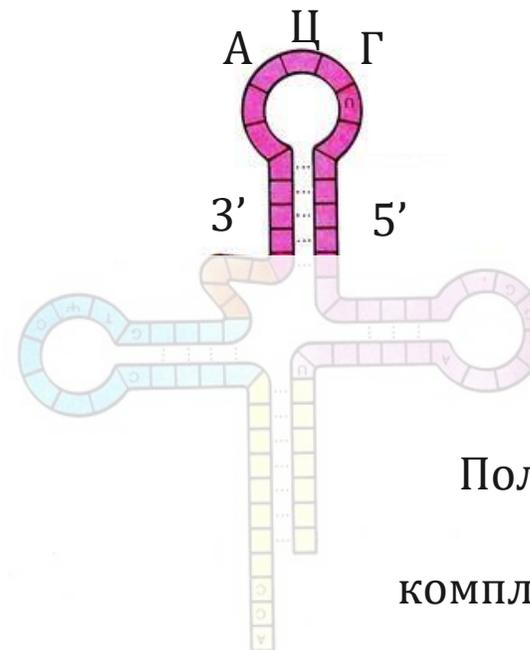
## Алгоритм решения заданий (тип 4)

1. Нуклеотидная последовательность участка центральной петли тРНК строится по принципу комплементарности с транскрибируемой цепи ДНК:

5' – УГЦ-ГЦУ-ГЦА-ЦЦА-ГЦУ – 3'



Перевернём тРНК



Получим антикодон АЦГ,  
который будет  
комплементарен кодону иРНК



## Алгоритм решения заданий (тип 4)

1. Нуклеотидная последовательность участка центральной петли тРНК строится по принципу комплементарности с транскрибируемой цепи ДНК:  
5' – УГЦ-ГЦУ-ГЦА-ЦЦА-ГЦУ – 3'
2. Нуклеотидная последовательность антикодона тРНК: 5'-ГЦА-3'. **Чтобы найти кодон надо перевернуть антикодон: 3'-АЦГ-5'**. Кодон иРНК соответственно 5'-УГЦ-3'.
3. По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Цис, которую будет переносить данная тРНК

## РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обучайте старшеклассников сразу проставлять 3' и 5' концы в молекулах нуклеиновых кислот.
2. Обращайте их внимание на то, что транскрипция – это не только синтез иРНК, но и тРНК и рРНК!
3. Всё время проговаривайте термины: **нуклеотид, триплет, кодон, антипараллельность, комплементарность**. И требуйте от учеников применения этих терминов в объяснении.
4. Будьте внимательны при написании фрагментов молекул нуклеиновых кислот и аминокислотных последовательностей: **не ставьте запятые и разделители между мономерами и триплетами!!!** Только черточки можно ставить, так как они обозначают химические связи.
5. Научите их внимательно читать условие задачи и разбивать его на смысловые части. При ответе проверять, на все ли вопросы задачи дан ответ.

[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [росучебник.рф](http://rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)

## Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)  
[metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

## Хотите купить?



Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

## Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)