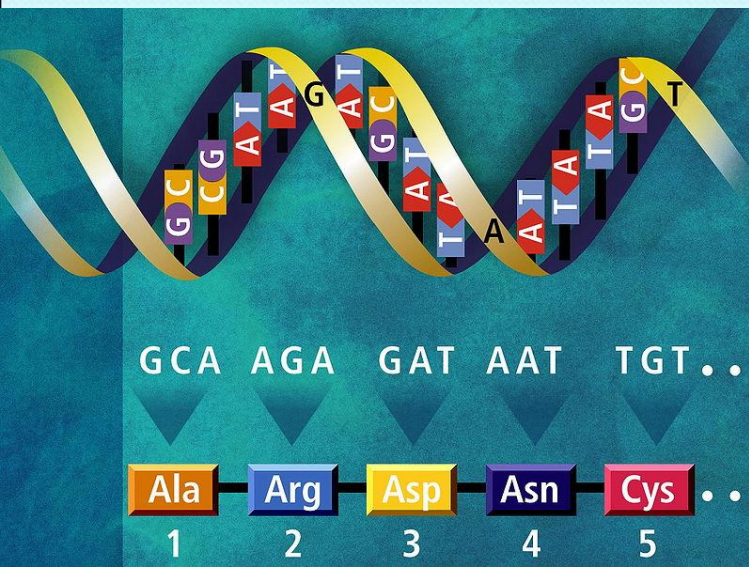


# Решение задач с использованием таблицы генетического кода



Автор:

Фунтова Ирина Геннадьевна

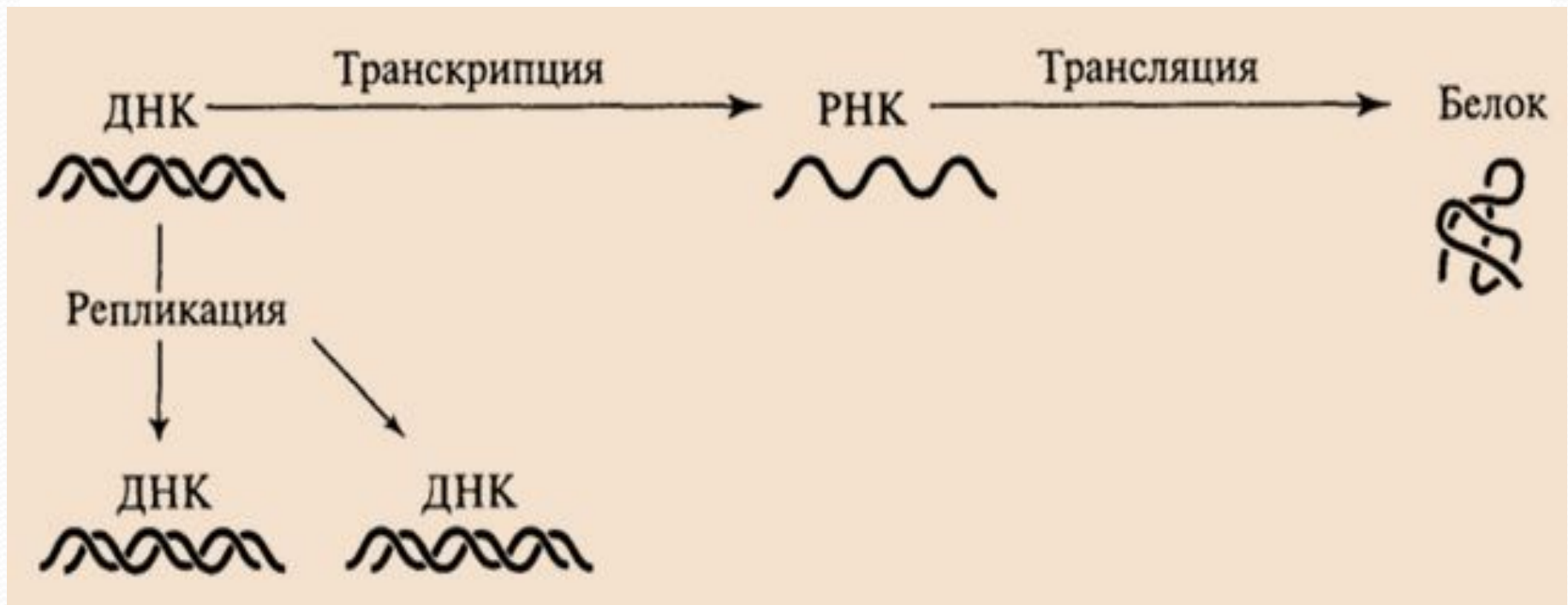
учитель биологии

МБОУ «СОШ №3 с УИОП им. Г.  
Панфилова»

Анжеро-Судженского городского  
округа

# Повторение:

Какие процессы описаны в данной схеме? Как они взаимосвязаны?



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

**Используя принцип  
комплементарности постройте  
вторую цепь и и-РНК,**

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

**Задачи на построение молекулы  
и-РНК, антикодонов т-РНК и  
последовательности  
аминокислот в белке**

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 **т-РНК** [REDACTED]
5. антикодоны т-РНК пишатся через [REDACTED] т. к. каждый антикодон принадлежит отдельной молекуле т-РНК;

6. аминокислоты находим по таблице генетического кода;
7. аминокислоты в белке пишутся [REDACTED] [REDACTED] т. к. имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка.
8. 3 нуклеотида = 1 триплет (кодон) = [REDACTED] = 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<br><i>старт-кодон</i> |               | ААА } Лизин                 |               |       |        |        |        | АГА } Аргинин           |
|     | АУГ } Метионин<br><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            |

Второй нуклеотид кодона

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

Третий нуклеотид кодона

- 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** -

**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.



**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.


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

**Задача 3:** В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами **УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУА, ЦГУ.**

|                       | Антикодоны т-РНК | Первичная структура синтезированного белка | Последовательность нуклеотидов в гене, кодирующем участок белка |
|-----------------------|------------------|--|---|
| Ответ:                |                  |  |   |
| Балов за верный ответ | 1 балл           | 1 балл                                     | 1 балл  |

**Задача 4:** Матрицей для синтеза белка послужил фрагмент и-РНК, имеющий последовательность **АУГ-ГЦУ-ААА-ЦЦГ**.





**Задачи на определение  
структуры т-РНК и  
переносимой ей  
аминокислоты**

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: **ГЦГ**

3) По таблице генетического кода находим аминокислоту: **А**

**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 **УУУ** (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК: **Г**
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота **валин**, которую будет переносить данная т-РНК



## Оцените себя:

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



**Задачи на определение  
аминокислотной  
последовательности  
в белке до и после  
изменений в ДНК**

## **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 (**глен**).

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.

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: **I**

3) Глутамин кодируется двумя кодонами **ГЦГ** и **АЦА**. Следовательно, мутированная и-РНК будет **ГУЦ-АЦА-ГЦГ-АУЦ-ААУ** или **ГУЦ-ГЦГ-АУЦ-ААУ**

Скорее всего произошла **инверсия** — поворот нуклеотидов на  $180^\circ$ , 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

# **Основные типы задач, решение которых предполагает использование таблицы генетического кода**

- 1. Задачи на построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в белке;**
- 2. Задачи на определение структуры т-РНК и переносимой ей аминокислоты;**
- 3. Задачи на определение аминокислотной последовательности в белке до и после изменений в ДНК.**

## 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 ситуации;
5. <http://www.myshared.ru/slide/357298> - Решение задач части С5.