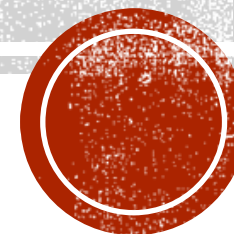


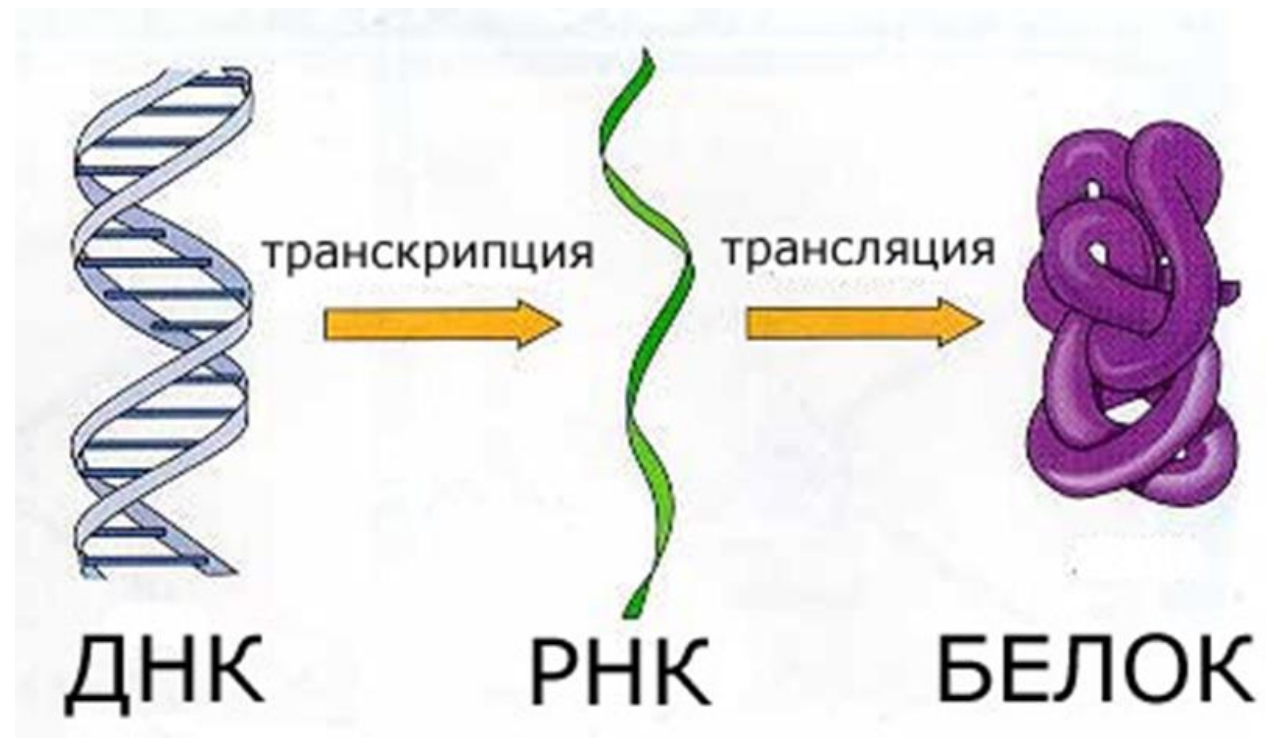
БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

Решаем задачи!

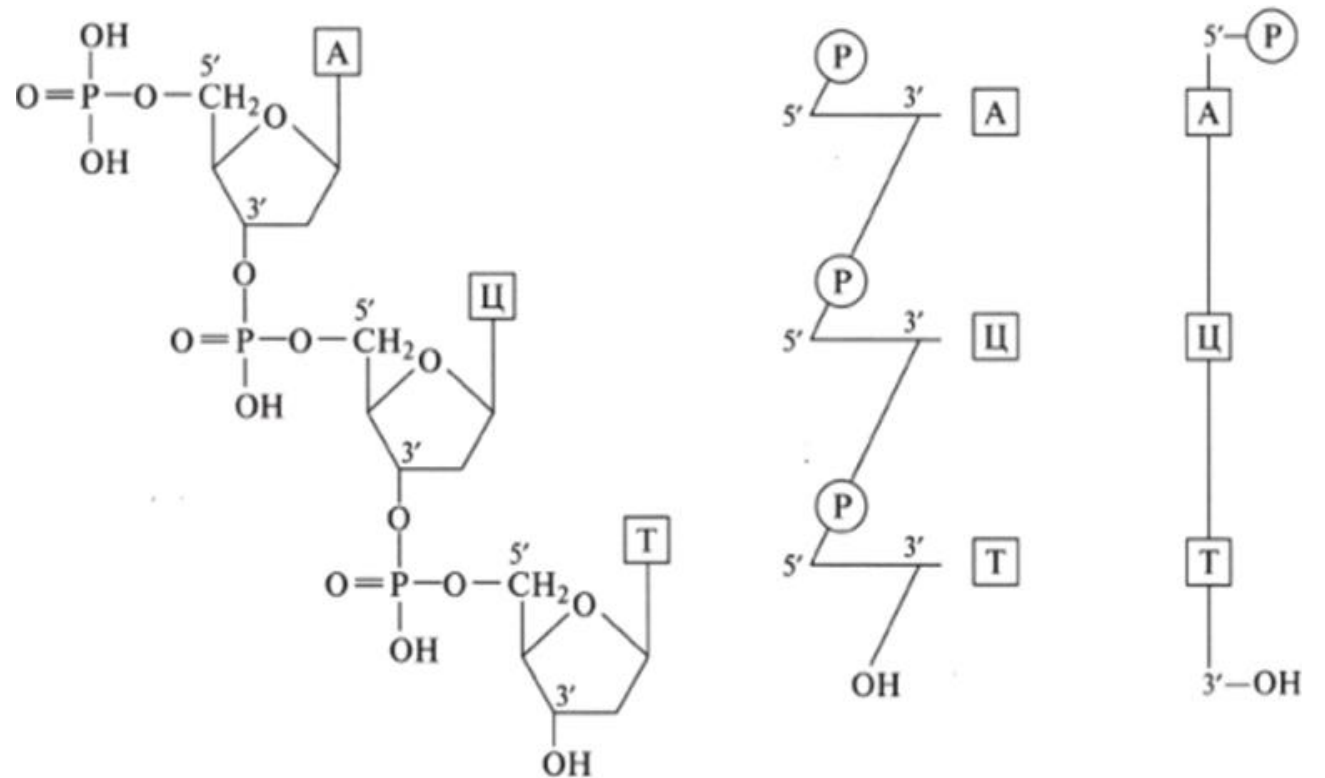
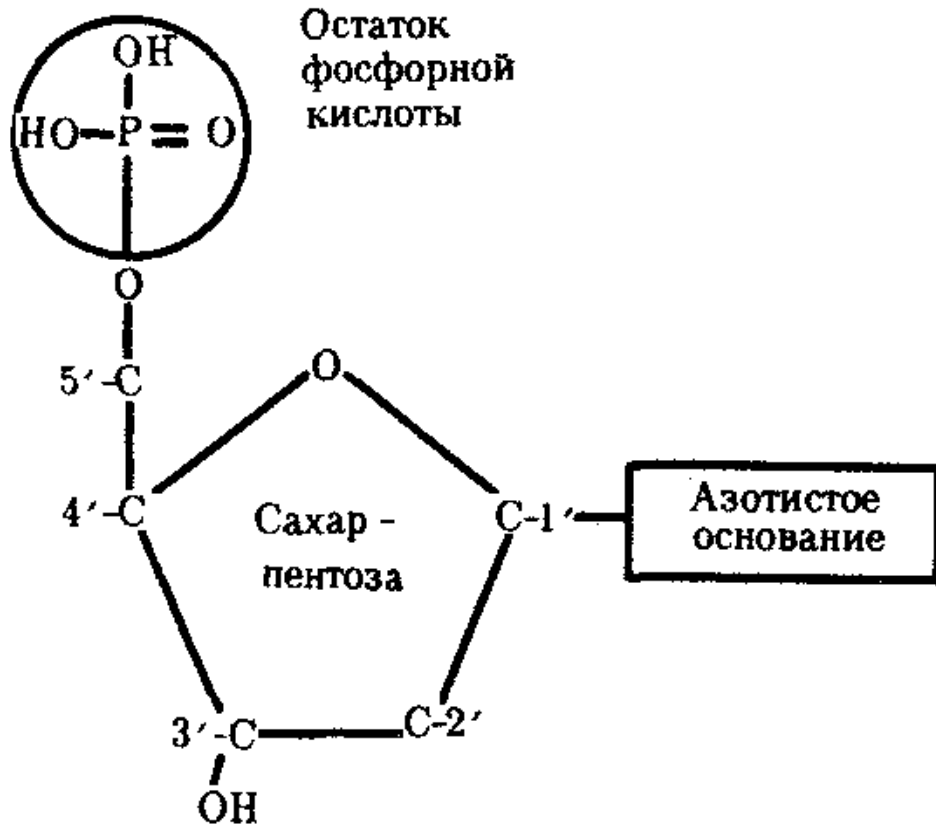


Степаненко Татьяна Борисовна,
Биолог, преподаватель кафедры естественных наук, КК ИПК
stepanenko@kipk.ru

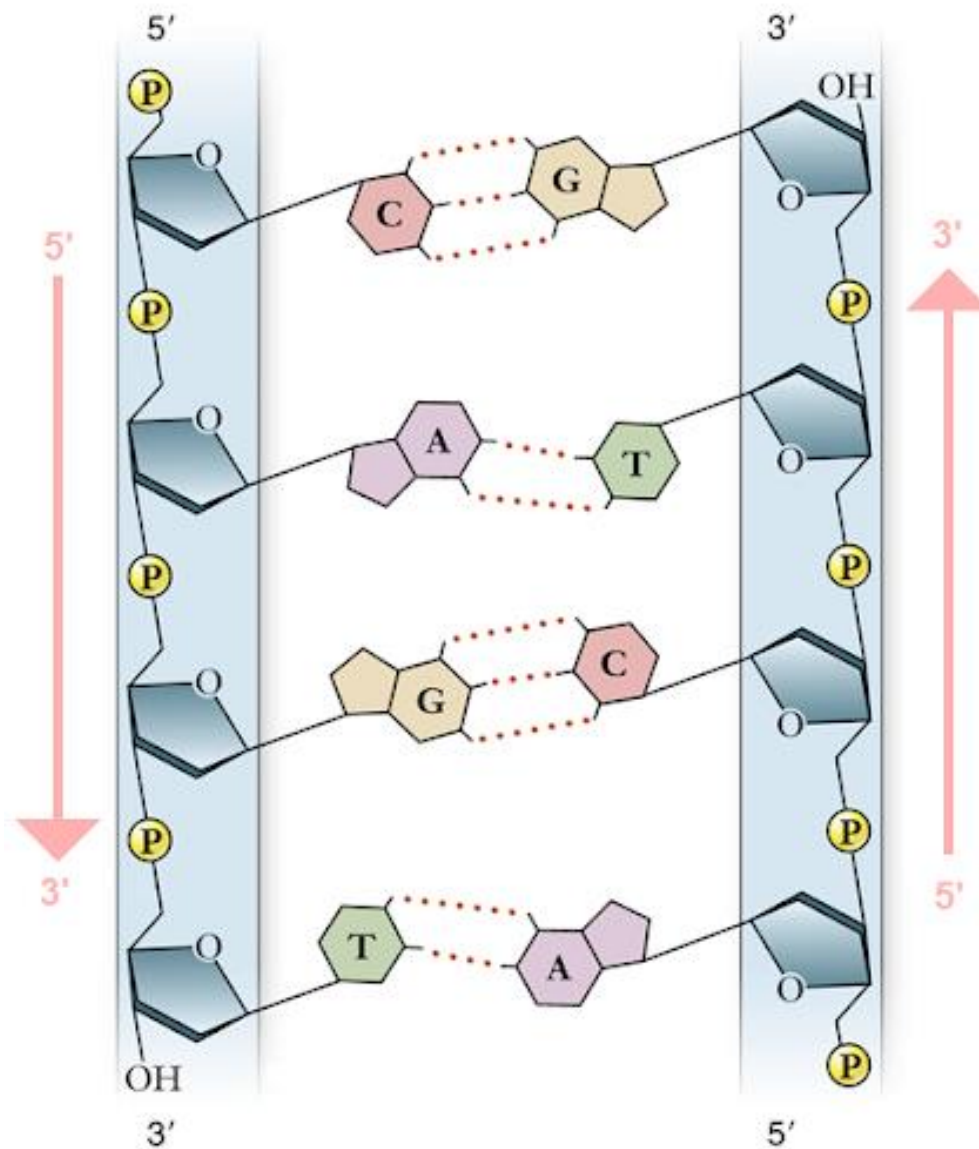
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ДОГМА МОЛБИО



КАЖДАЯ ИЗ ЦЕПЕЙ ДНК СОСТОИТ ИЗ МОНОМЕРОВ- НУКЛЕОТИДОВ



ДНК - ЦЕПИ АНТИПАРАЛЛЕЛЬНЫ



ЗАДАЧА 28. ФИПИ ДЕМО ЕГЭ-23

- 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 иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь– матричная):

5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ- 3'

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'



ЗАДАЧА (Л. 28)

- Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК.
- Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
- При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи (*т.е. нужно указать 3' и 5' концы*)



ЗАДАЧА (Л. 28)

- Установите нуклеотидную последовательность участка **тРНК (1)**, который синтезируется на данном фрагменте и определите **аминокислоту (3)**, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует **антикодону тРНК (2)**.
- Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
- При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи (*т.е. нужно указать 3' и 5' концы*)



Генетический код (иРНК от 5' – к 3' – концу)

ЗАДАЧА 28

Обратите внимание, что в таблице ген.кода указано направление 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	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	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



ЗАДАЧА 28

5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ- 3'
3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'

Это 2 цепи ДНК (участок). Они нам даны в условии.

По этому участку ДНК, нам тоже это известно, транслируется транспортная РНК.

Напомню, что на основании ДНК может выстроиться любая РНК:

- транспортная,
- информационная,
- рибосомная.



ЗАДАЧА 28

Тут возникает вопрос: какую из цепей ДНК брать в качестве матрицы (основы для транскрипции)?



Цепь от 3' к 5' у ДНК является образцом для РНК

Это Матричная или Транскрибируемая цепь.

И пусть вас не сбивает то, что вторая цепь ДНК называется «кодирующей».



ЗАДАЧА 28

A - ~~T~~ U
Г - Ц

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5' ДНК

5'-ЦГА

тРНК

Допишем цепь



ЗАДАЧА 28

A - ~~T~~ U
Г - Ц

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5' ДНК

5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3' тРНК

На первый вопрос (1) задачи мы ответили: установили нуклеотидную последовательность участка тРНК



ЗАДАЧА 28

A - ~~T~~ U
Г - Ц

Читаем снова условие задачи:

«...если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК»

5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3' тРНК

Записываем как просят нас в задаче: **антикодон 5'-УГА-3'**

И по принципу комплементарности записываем кодон к нему

Кодон (он находится иРНК) антипараллелен: 3'-АЦУ-5'.

Верно?

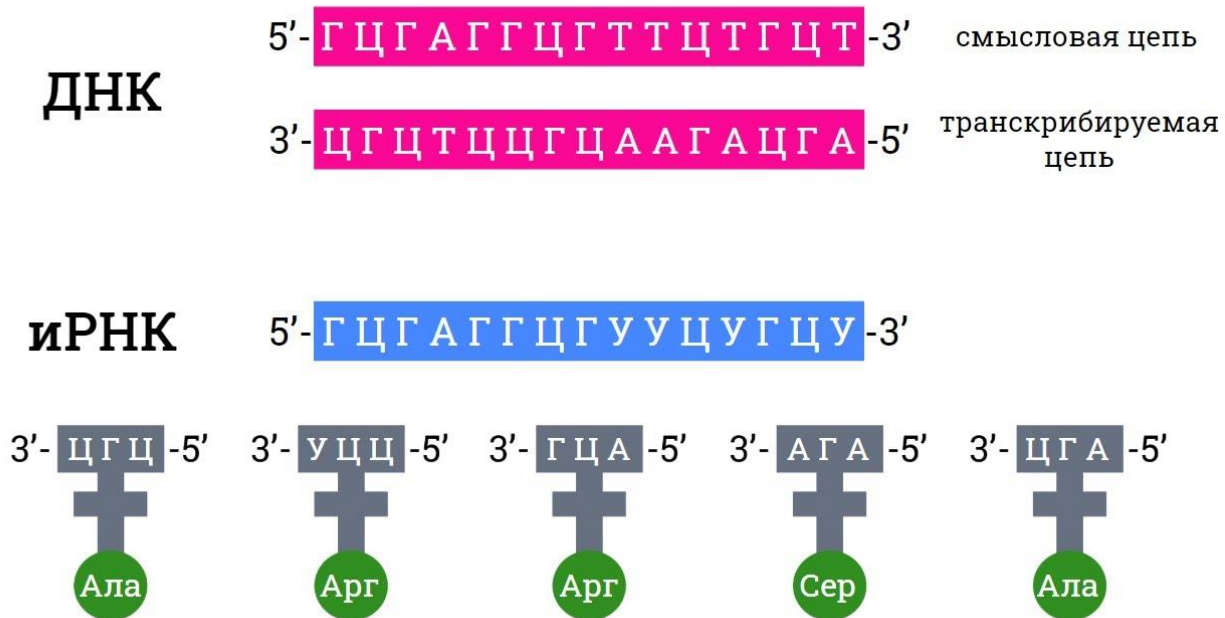


ЗАДАЧА 28

Кодон (он находится иРНК) антипараллелен: 3'-АЦУ-5'.

Верно?

Это верно *только* как **промежуточный** этап!



Цепь иРНК всегда синтезируется и считывается в направлении от **5'** к **3'** (это написано в условии)

и поэтому обязательно (!) нужно далее записать **КОДОН** в нужном направлении **5'-УЦА-3'**

Это иллюстрация, к сути задачи какие именно нуклеотиды тут записаны не имеет отношения



ЗАДАЧА 28

Итого: кодон **5'-УЦА-3'**

Осталось самое легкое- найти аминокислоту по кодону.

Это ...

Генетический код (иРНК от 5' – к 3' – концу)

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	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	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



ЗАДАЧА 28

Итого: кодон 5'-УЦА-3'

Это SER (серин). Именно ее будет переносить тРНК.

- Печально, но в ДЕМО от ФИПИ на 2022 задача точно та же, но линия была 27.

Сокращения названий аминокислот

Ала — аланин	Гли — глицин	Сер — серин
Арг — аргинин	Глу — глутаминовая кислота	Тир — тирозин
Асп — аспарагин	Иле — изолейцин	Тре — треонин
Асп — аспарагиновая кислота	Лей — лейцин	Три — триптофан
Вал — валин	Лиз — лизин	Фен — фенилаланин
Гис — гистидин	Мет — метионин	Цис — цистеин
Гли — глицин	Про — пролин	



ЗАДАЧА 28

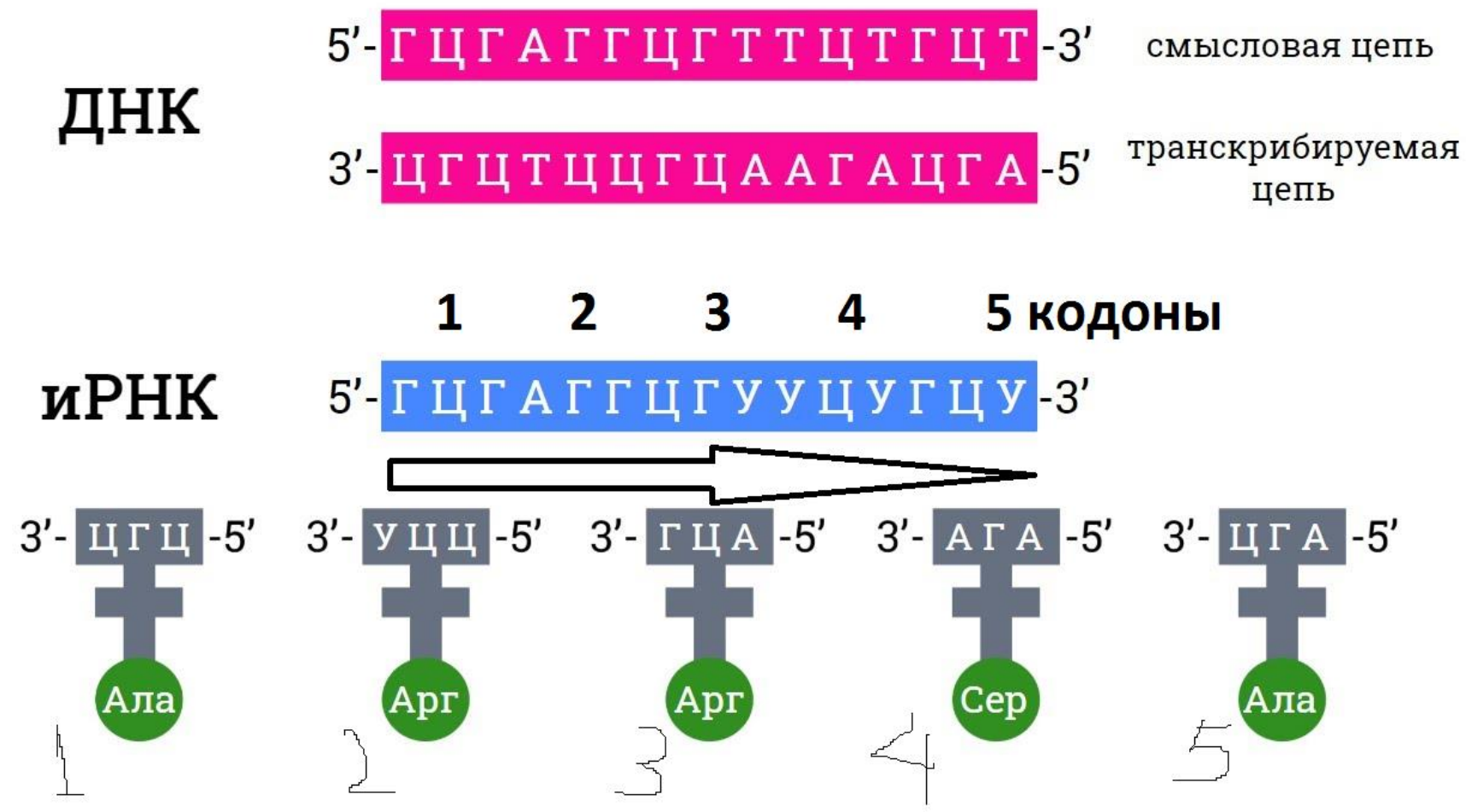
■ Элементы ответа:

- 1. Нуклеотидная последовательность участка тРНК (верхняя цепь по условию смысловая):
 - ДНК: 3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'
 - тРНК: 5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3'
- 2. Нуклеотидная последовательность антикодона 5'-УГА-3' (по условию третий триплет) соответствует кодону на иРНК **5'-УЦА-3'**;
- 3. По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота сер, которую будет переносить данная тРНК.



ВСЕ БИОСИНТЕЗ НА ОДНОЙ КАРТИНКЕ

В КАКОМ НАПРАВЛЕНИИ МАТРИЧНАЯ ЦЕПЬ ДНК? ГДЕ АНТИКОДОНЫ? В КАКОМ НАПРАВЛЕНИИ СТРОИТСЯ иРНК ПО МАТРИЧНОЙ ДНК?



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

■ 5'-АГЦАТГГТААГЦТТТАЦТГАГЦТГЦ-3'
3'-ТЦГТАЦАТТЦГАААТГАЦТЦГАЦГ-5'



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что конечная часть полипептида, кодируемая этим геном, имеет длину более четырёх аминокислот.
- Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- Определите верную открытую рамку считывания (1) и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи (2). Известно, что конечная часть полипептида, кодируемая этим геном, имеет *длину более четырёх аминокислот*.
- Объясните последовательность решения задачи (3).
- Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи



А - ~~Т~~ У
Г - Ц

ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- 1) Определите верную открытую рамку считывания (1)
- По матричной цепи находим иРНК
- **ДНК** 3'-ТЦГТАЦАТТЦГАААТГАЦТЦГАЦГ-5' **ДНК**
- **иРНК** 5' -АГЦАУГУААГЦУУУАЦУГАГЦУГЦ - 3'
- «Открытая рамка считывания — последовательность нуклеотидов в составе ДНК или РНК, потенциально способная кодировать белок.»
- 2. Ищем **СТОП-КОДОНЫ** в таблице кода. Их всего три. И то что в иРНК левее, то и будет рамкой считывания.



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- Открытая рамка считывания на иРНК левее чем стоп –кодон



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

1. Определите верную открытую рамку считывания (1)

2. Стоп кодоны **УАА**, **УАГ**, **УГА**.

3. Значит на иРНК мы будем раскодировать триплеты АК левее ЭТИХ кодонов.

иРНК 5' -АГЦАУГУААГЦУУУАЦУГАГЦУГЦ -5'

Генетический код (иРНК от 5' – к 3' – концу)

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	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	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

ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- 1) Определите верную открытую рамку считывания (1)

Стоп кодоны 5'-УАА-3' , 5'-УАГ-3' , 5'-УГА-3'

З. Значит на иРНК мы будем раскодировать триплеты АК левее этих кодонов.

Ищем начиная с «У»

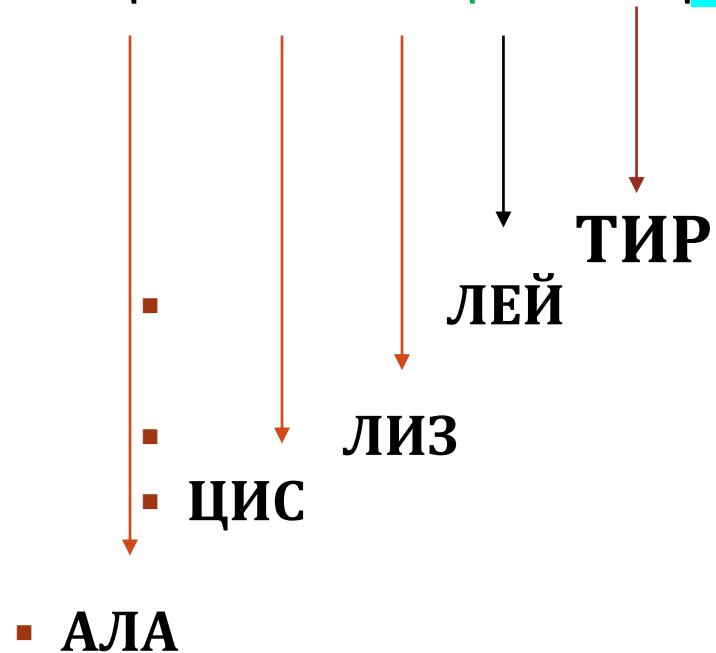
иРНК 5' -АГЦАУГ**УАА**ГЦУУУАЦ**УГА**ГЦУГЦ -3'

Подсказка в условии:... что конечная часть полипептида, кодируемая этим геном, имеет длину более четырёх аминокислот. Т.е. УАА не берем.



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- 2) Найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи (2).
- иРНК 5' -АГЦАУГУААГЦУУАЦУГАГЦУГЦ -3'



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- 2) Найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи (2).
- Последовательность аминокислот в полипептиде:
- **Ала-Цис-Лиз-Лей-Тир**

Сокращения названий аминокислот

Ала — аланин	Гли — глицин	Сер — серин
Арг — аргинин	Глу — глутамино- вая кислота	Тир — тирозин
Асп — аспарагин	Иле — изолейцин	Тре — треонин
Асп — аспараги- новая кислота	Лей — лейцин	Три — триптофан
Вал — валин	Лиз — лизин	Фен — фенилала- нин
Гис — гистидин	Мет — метионин	Цис — цистеин
Гли — глицин	Про — пролин	



ЛИНИЯ 28. ЕГЭ-22

- **Элементы ответа:**

- 1. Последовательность иРНК: 5'-АГЦАУГУААГЦУУУАЦУГАГЦУГЦ-3'.
- 2. В последовательности иРНК присутствует стоп-кодон 5'-УГА-3'
- 3. По стоп-кодону находим открытую рамку считывания (если это не написать, то мы не раскрываем решением переход с ДНК (а именно на ДНК находится интересующая нас рамка считывания!) на иРНК).
- 4. Последовательность полипептида: ала-цис-лиз-лей-тир (в этом пункте ответа слово «стоп» писать не нужно!- ошибка)



ЛИНИЯ 28.

РАЗДЕЛ КОДИФИКАТОРА 2.6 ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В КЛЕТКЕ. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

- Молекулы т-РНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов (смысловой и транскрибируемой цепей) ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните.
- Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.



ЛИНИЯ 28.

РАЗДЕЛ КОДИФИКАТОРА 2.6 ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В КЛЕТКЕ. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

- Молекулы т-РНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей ДНК (1), иРНК (2) и аминокислот (3) в молекуле синтезируемого фрагмента белка.
- Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.



ЛИНИЯ 28.

Алгоритм решения:

1. Выстраиваем цепочку **тРНК**,



2. По ней – **иРНК**,



3. По ней- **ДНК**.



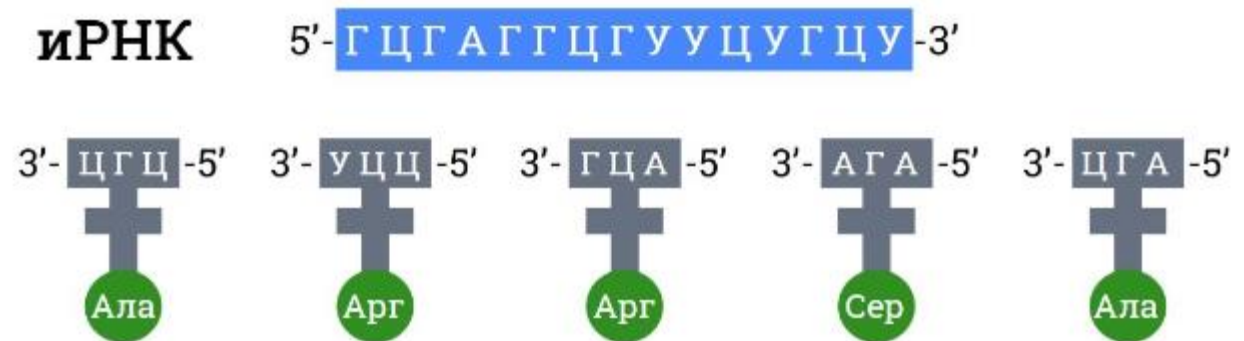
ЛИНИЯ 28.

- По условию запишем антикодоны УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ.
- Казалось бы, чего проще по принципу комплементарности найти иРНК! Но есть нюанс.
- Если антикодоны даются в отдельной и самостоятельной записи (как в этой задаче), то есть такое правило записи **отдельные антикодоны** пишутся **от 5' конца к 3' концу**.
- Т.е. каждый отдельный антикодон нужно перевернуть, если мы хотим записать их в антипараллельную цепочку к иРНК



ЛИНИЯ 28.

- Пишем данные в условии антикодоны:
- 1. УЦГ, отмечаем концы: 5'-УЦГ-3', и далее оставшиеся
 - 5'- ЦГА-3', 5'-ААУ-3', 5'-ЦЦЦ-3'
- И мы получили *промежуточный* результат. Потому, что направление от 5' к 3' **неверное** для тРНК в работе по синтезу белка.
- Далее переворачиваем в нужном!



ЛИНИЯ 28.

А - ~~Т~~ У
Г - Ц

- Антикодоны после переворота в верном направлении:
- 3'-ГЦУ-5', 3'-АГЦ-5', 3'-УАА-5', 3'-ЦЦЦ-5' .
- И вот только сейчас мы можем составить иРНК в верном для нее направлении (от 5' к 3')

- иРНК **5'- ЦГАУЦГАУУГГГ-3'**
- Теперь можем составлять ДНК!

ДНК



иРНК



ЛИНИЯ 28.

A - ~~T~~ U
Г - Ц

- Пишем на основании полученной иРНК по принципу комплементарности обе цепи ДНК. Помним про антипараллельность.
- иРНК **5'- ЦГАУЦГАУУГГГ-3'**
- ДНК **5'- -3'**
3' -ГЦТАГЦТААЦЦЦ-5'

Сначала цепь 3'-5', именно она матричная или транскрибируемая (нижняя).



ЛИНИЯ 28.

А - ~~Т~~ У
Г - Ц

- Пишем на основании полученной иРНК по принципу комплементарности обе цепи ДНК. Помним про антипараллельность.
- иРНК **5'- ЦГАУЦГАУУГГГ-3'**
- ДНК **5'- ЦГАТЦГАТТГГГ-3'**
3' -ГЦТАГЦТААЦЦЦ-5'

Потом цепь от 5' к 3'



ЛИНИЯ 28.

- А теперь ответим на третий вопрос задания- определите последовательность аминокислот.
- Смотрим в таблицу генетического кода (кодоны иРНК, от 5' к 3')
- иРНК **5'- ЦГАУЦГАУУГГГ-3'**
- Белок **Арг-Сер-Иле-Гли**

Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)

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	Аси	Сер	У
	Иле	Тре	Аси	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



ЛИНИЯ 28.

■ **Элементы ответа:**

- 1) По принципу комплементарности на основе тРНК находим кодоны иРНК – 5'-ЦГАУЦГАУУГГГ-3'
- 2) Нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК определяем по полученной иРНК также по принципу комплементарности:
5' – ЦГАТЦГАТТГГГ – 3'
3' – ГЦТАГЦТААЦЦЦ – 5'.
- 3) По таблице генетического кода на основе иРНК определяем последовательность аминокислот: Арг-Сер-Иле-Гли.



ВСТУПАЙТЕ В СЕТЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ

В КК ИПК!!!

ССЫЛКА НА САЙТ [HTTPS://KIPK.RU/](https://kipk.ru/)

The image shows a screenshot of the website kipk.ru. The header includes the logo of the Krasnoyarsk Institute for Qualification Improvement (Красноярский институт повышения квалификации) and the site name 'kipk.ru'. There are social media icons for Facebook, VK, Instagram, and YouTube, along with a 'Задать вопрос' button. A search bar is present with the text 'Поиск по сайту' and a 'Поиск' button. Below the search bar is a navigation menu with items like 'Деятельность', 'Наши новости', 'Проекты', 'Методические ресурсы', and 'Быстрые ссылки'. The 'Методические ресурсы' item is circled in black and labeled with a large '1.'. A dropdown menu is open under 'Методические ресурсы', listing various educational resources. The item 'Сетевые методические объединения педагогов' is circled in black and labeled with a large '2.'. In the background, there is a photo of a person's hands writing in a notebook next to a laptop. A red banner at the bottom left of the photo contains the text 'Как педагогу перейти на дистанционное обучение'.

В строке поиска набрать «биология» и найти СМО (картинка с деревьями)



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ПИШИТЕ ВОПРОСЫ И НОВЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ ВЕБИНАРОВ НА

STEPANENKO@KIPK.RU

