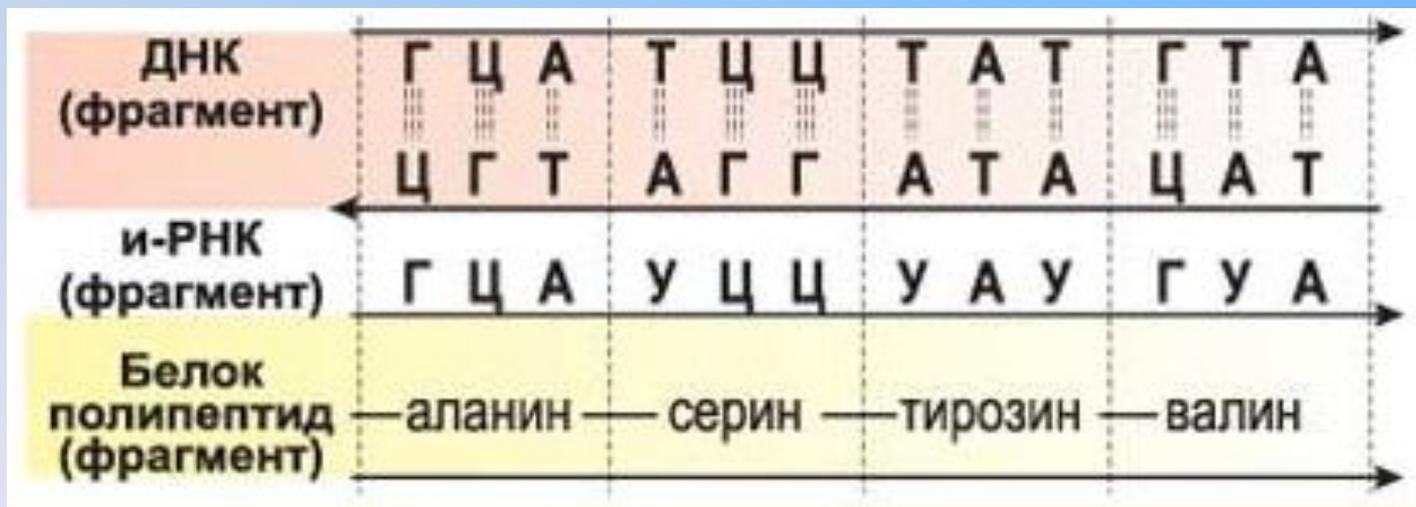


# Биосинтез белка в клетке



9 класс

- **Обмен веществ (метаболизм)** – совокупность биохимических реакций, протекающих в клетке и обеспечивающих процессы ее жизнедеятельности.
- **Анаболизм (ассимиляция)** – совокупность химических процессов, направленных на образование и обновление структурных частей клеток, этот процесс имеет второе название – **пластический обмен**.
- **Катаболизм (диссимиляция)** – совокупность реакций, в которых происходит распад крупных органических молекул до простых соединений с одновременным высвобождением энергии – **энергетический обмен**

# Метаболизм



**Пластический  
обмен**

Ферменты  
Энергия

**Энергетический  
обмен**

**Каждая живая клетка  
создает (синтезирует)  
вещества, из которых  
она состоит**

**Пластический обмен (образование  
органических веществ)**

**Протекает с потреблением энергии**

**Биосинтез простых углеводов у зеленых  
растений протекает за счет энергии света**

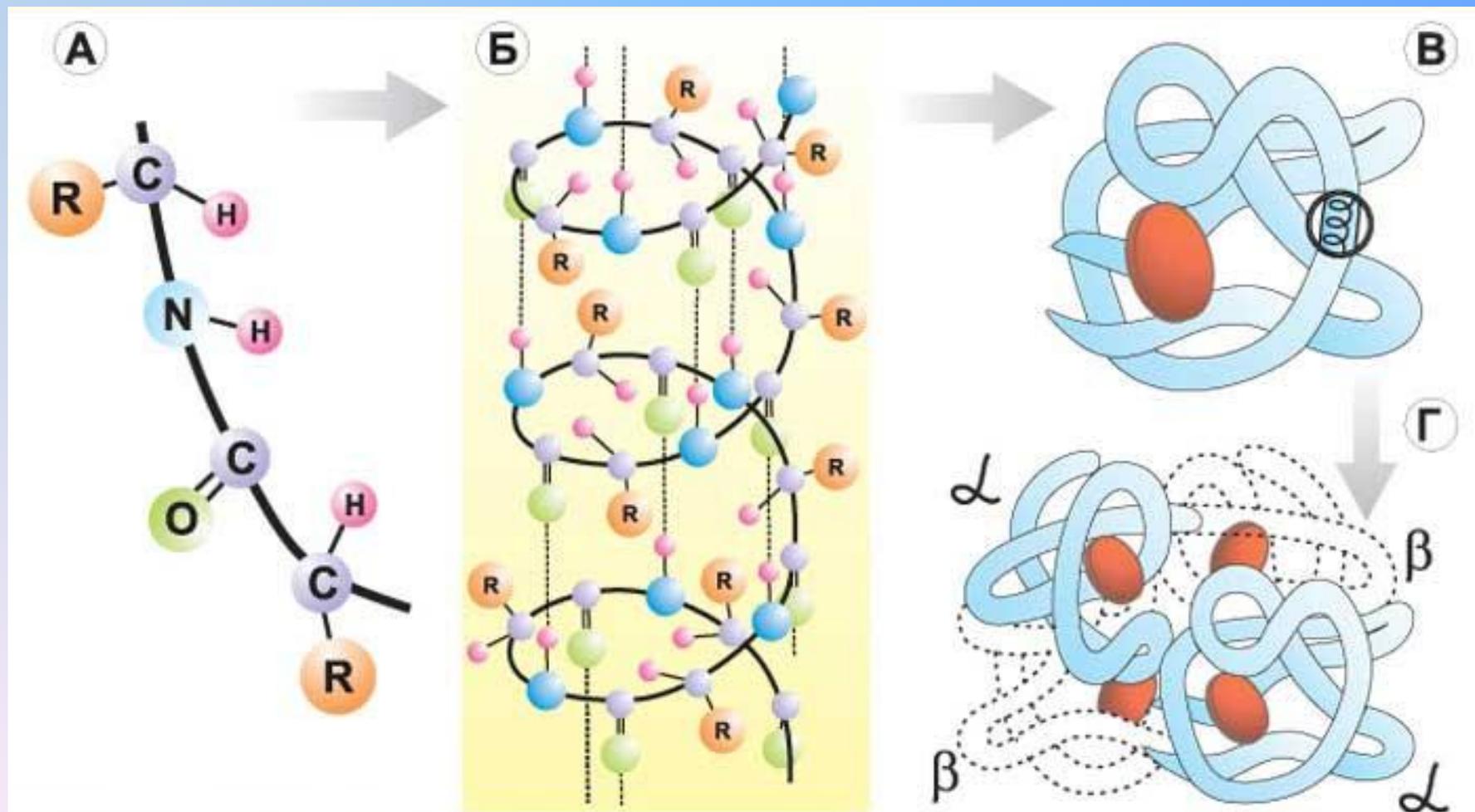
**Биосинтез белка в клетке идет  
за счет энергии АТФ**

# Биосинтез (пластический обмен) -

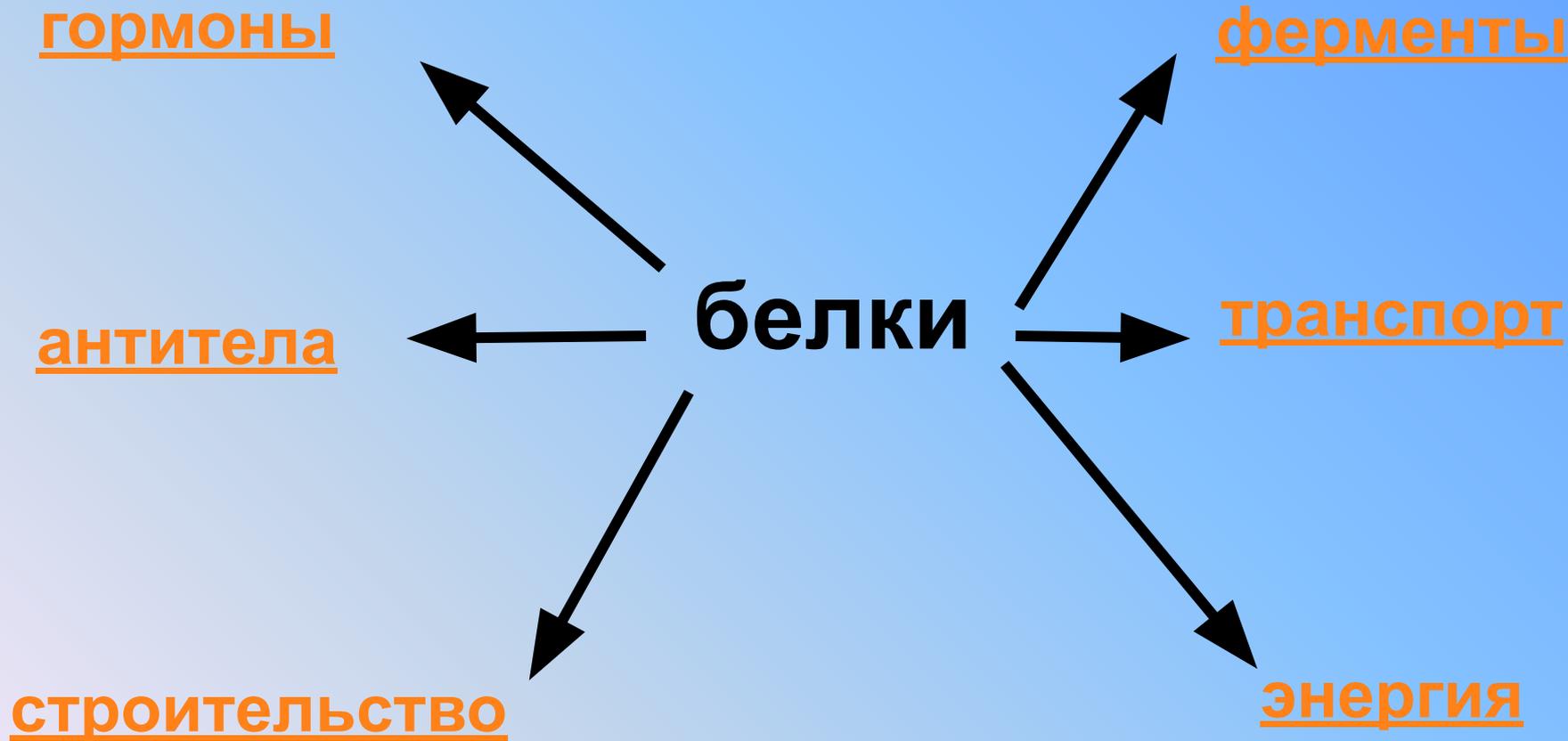
это процесс создания сложных органических веществ из более простых в живой клетке в ходе биохимических реакций, протекающих с помощью ферментов.

1. Белки из аминокислот
2. Нуклеиновые кислоты из нуклеотидов
3. Жиры – из глицерина и жирных кислот
4. Сложные углеводы – из простых углеводов

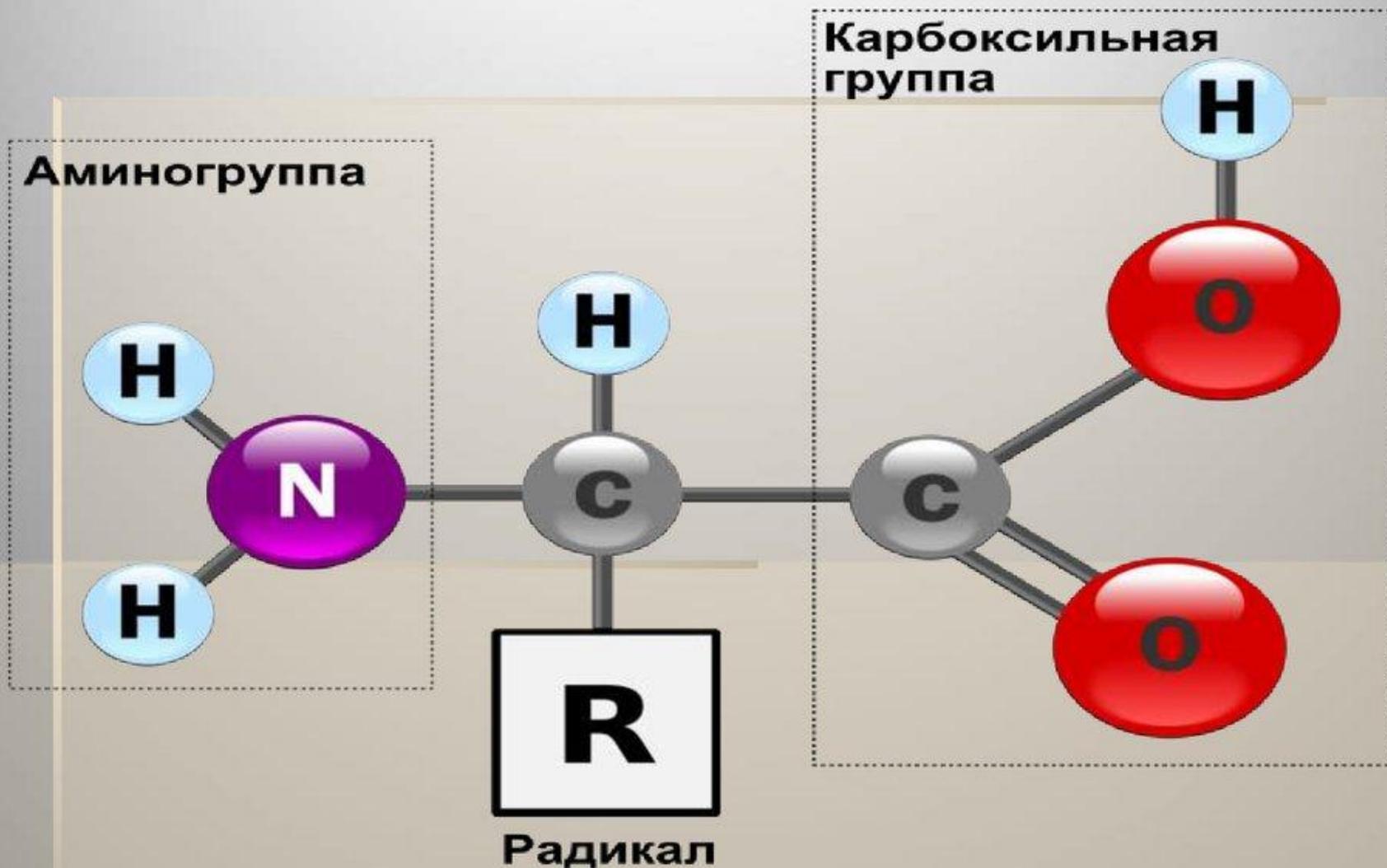
# Структуры белка



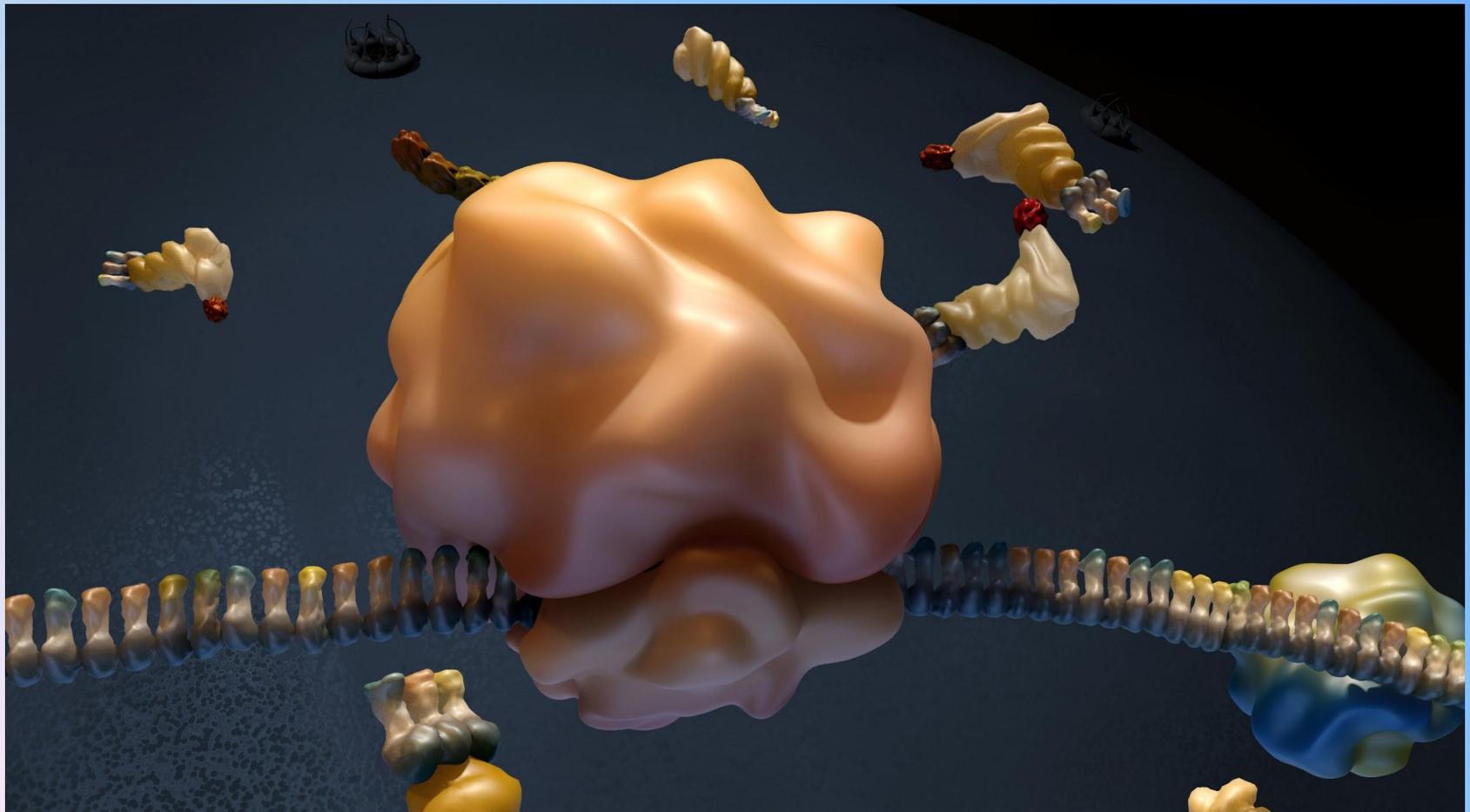
# Функции белков



# Строение аминокислот



# Синтез белка осуществляется в рибосомах



# Необходимые компоненты биосинтеза белка в клетках

- ▣ аминокислоты,
- ▣ рибосомы,
- ▣ энергия АТФ,
- ▣ ферменты,
- ▣ различные типы РНК:  
(информационная РНК,  
транспортная РНК, рибосомная РНК)

- Биосинтез определяется наследственной информацией в определенных участках ДНК хромосом – генах.
- Гены хранят и передают информацию об очередности аминокислот белка, кодируют структуру белковой молекулы.
- Информация о каждой аминокислоте записана комбинацией из трех нуклеотидов (триплет, кодон).
- Суть генетического кода: различные сочетания из трех нуклеотидов кодируют определенные аминокислоты.

# Генетический код

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 } Аспарагиновая ГАЦ } кислота ГАА } Глутаминовая ГАГ } кислота	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

# Генетический код

ДНК  $\longrightarrow$  РНК  $\longrightarrow$  Белок

- 1) Существует всего 4 вида нуклеотидов в составе ДНК (Аденин, Тимин, Гуанин, Цитозин)
- 2) Последовательность нуклеотидов в ДНК задает последовательность аминокислот
- 3) Каждой аминокислоте в полипептидной цепочке соответствует комбинация из трех нуклеотидов в молекуле ДНК – **триплет**
- 4) Зависимость между триплетами нуклеотидов и аминокислотами – **генетический код**

# **Генетический код универсален — он одинаков для всех живых организмов**

Молекулы информационной РНК (иРНК) переносят информацию с ДНК из ядра в цитоплазму клетки, где происходит «сборка» молекул белка. Схематически процесс биосинтеза белка можно представить так:

**ДНК → РНК → белок**

Процесс биосинтеза белка совершается в два этапа.

# **Первый этап биосинтеза - транскрипция**

- **Транскрипция – первый этап биосинтеза белка. На этом этапе происходит «списывание» генетической информации путём создания иРНК.**
- **Рассмотрим рисунок 17 на стр. 43**

# Первый этап биосинтеза - транскрипция

- Происходит в ядре клетки
- Специальный белок-фермент (**полимераза**) узнаёт на молекуле ДНК начальную точку синтеза.
- В присутствии **полимеразы** происходит раскручивание двойной спирали ДНК и образование одноцепочечных участков.
- Фермент перемещается вдоль цепи ДНК и строит на ней, как на матрице, цепь иРНК в соответствии с принципом комплементарности.
- Образовавшаяся таким способом цепь иРНК оказывается точной копией определённого участка ДНК-матрицы.
- Принцип копирования генетической информации с ДНК на иРНК называют копированием, переписыванием или транскрипцией (от лат. transcription — «переписывание»).

Основания нуклеотидов ДНК:  
аденин, гуанин, цитозин, тимин

Основания нуклеотидов РНК:  
аденин, гуанин, цитозин,  
урацил

# Информационная РНК (иРНК) состоит из нуклеотидов (4 вида)

иРНК

У Г Ц А У Г Ц А Г У Ц У

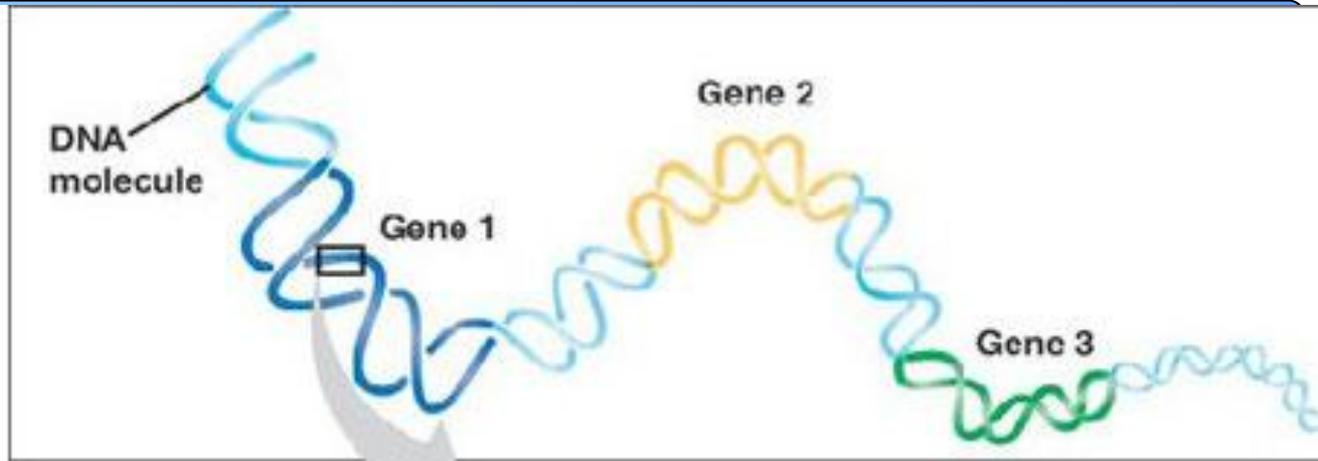
КОДОНЫ

20  
аминокислот

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера

00:00:42 00:03:06

# Экспрессия генов и биосинтез белков

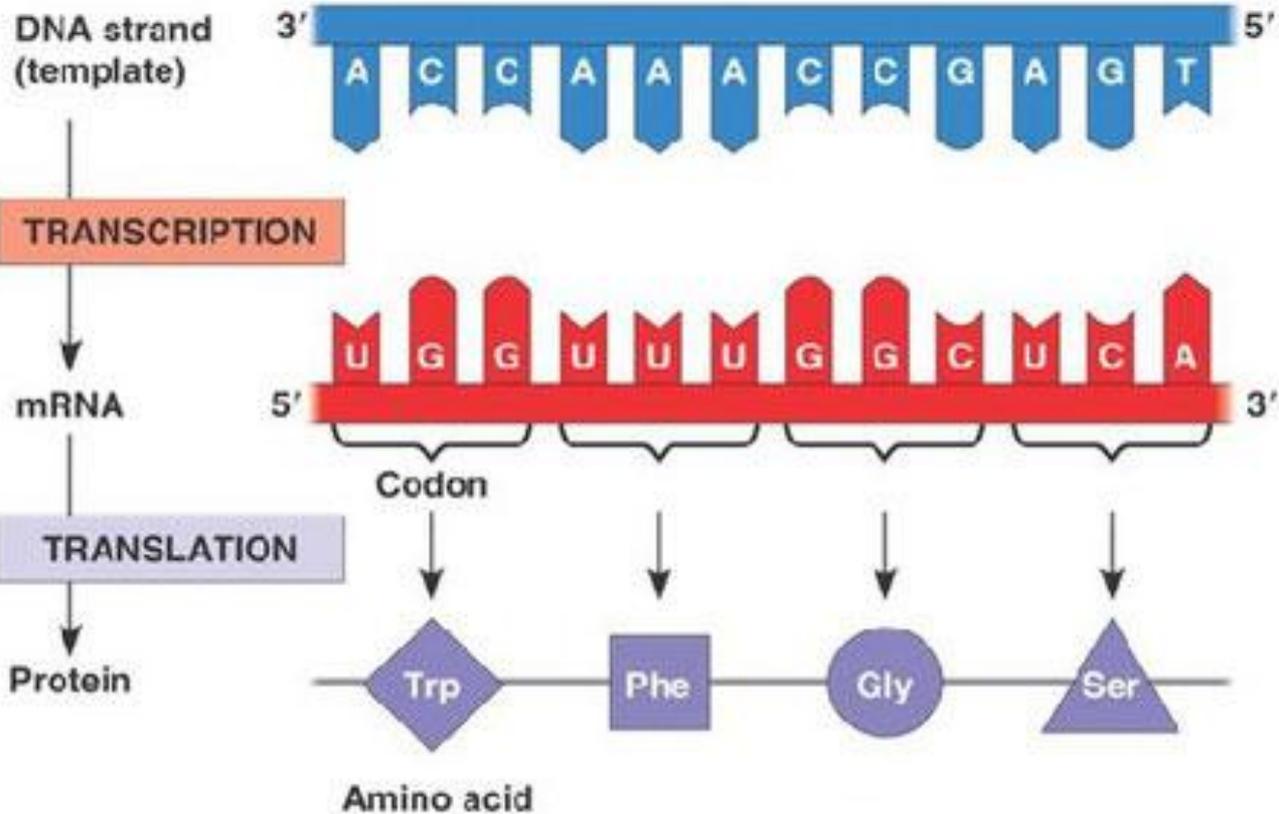


## Первый этап в экспрессии генов



## РНК-копия гена = мРНК

Матричная рибонуклейновая кислота (мРНК, синоним — информационная РНК, иРНК)



## **Второй этап синтеза белка - трансляция (происходит в цитоплазме)**

**Трансляция – построение полимерной молекулы белка из многочисленных мономеров – аминокислот на основе считывания генетической информации, заключенной в иРНК**

**Рассмотрим рисунок 17 на стр. 43**

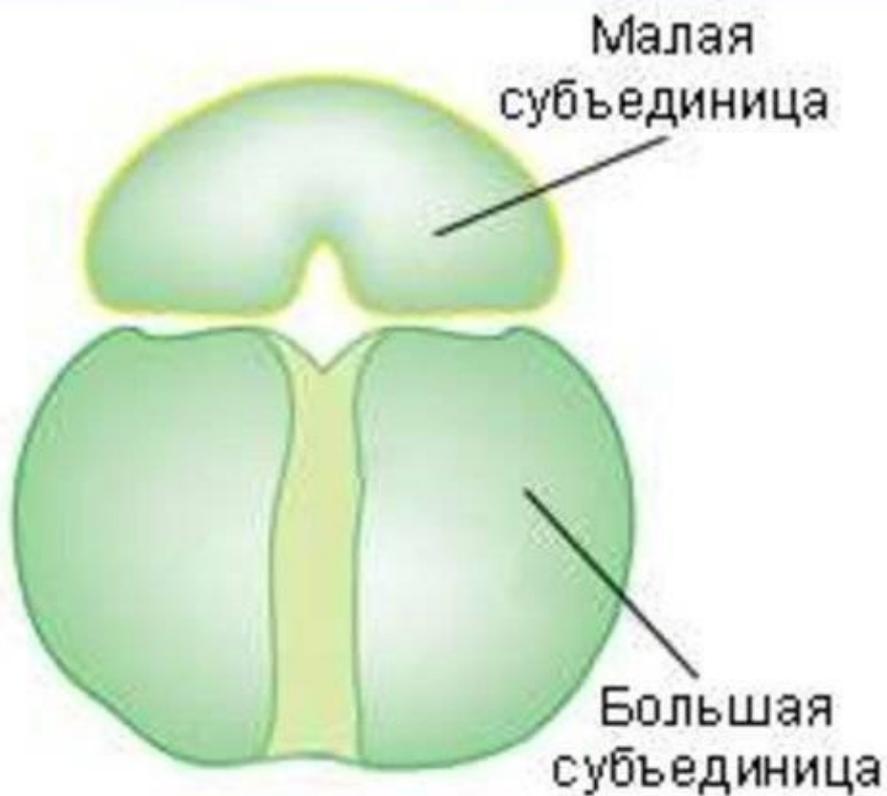
## **Второй этап синтеза белка - трансляция (происходит в цитоплазме на рибосомах)**

Все процессы «сборки» молекулы белка происходят в цитоплазме, где находятся:

- аминокислоты,*
- многочисленные транспортные РНК (тРНК),*
- ферменты, катализирующие процесс биосинтеза*
- АТФ, обеспечивающий его энергией*

Здесь из двух субъединиц образуются **рибосомы** и сюда из ядра поступает иРНК.

# Рибосома



## СТРОЕНИЕ –

Неклеточный  
органойд

2 субъединицы

## ФУНКЦИИ

Синтез белка

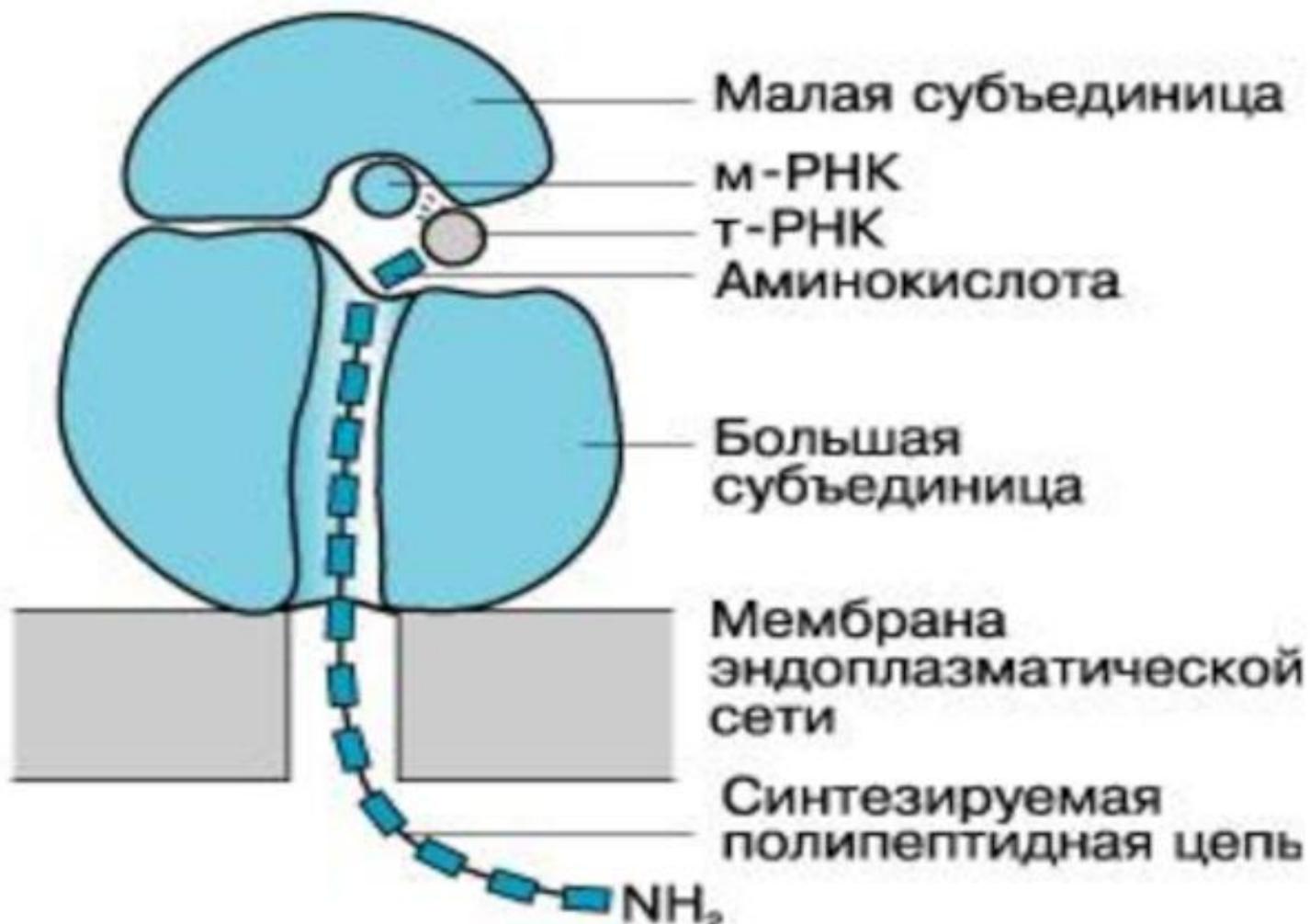
## **Второй этап синтеза белка - трансляция (происходит в цитоплазме на рибосомах)**

Рибосома — уникальный «сборочный аппарат». Она перемещается по иРНК не плавно, а прерывисто, триплет за триплетом.

В результате в строгом соответствии с последовательностью расположения нуклеотидов иРНК определённые аминокислоты объединяются на ней в длинную полимерную цепь белка.

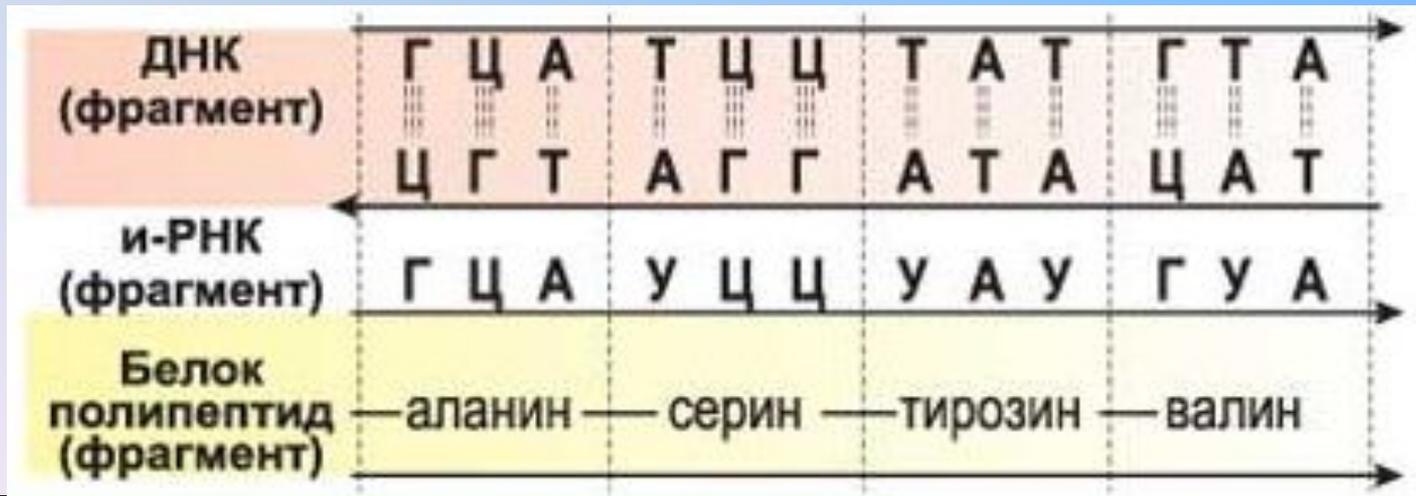
Порядок аминокислот в этой цепи соответствует генетической информации, скопированной с определённого участка ДНК

# Схема строения рибосомы



## Второй этап синтеза белка - трансляция (происходит в цитоплазме)

- Аминокислоты доставляются к рибосомам транспортными (тРНК) из цитоплазмы;
- Аминокислота – тРНК - иРНК (комплементарны);
- Триплеты иРНК-кодона, триплеты тРНК-антикодона;
- По иРНК движутся несколько рибосом-полисомы.





- Изменение последовательности нуклеотидов иРНК, произошедшее при её копировании с ДНК-матрицы, может привести к изменению последовательности аминокислот в белке.
- Такой белок приобретает новые свойства и может оказать значительное влияние на жизнедеятельность организма — как положительное, так и отрицательное.
- После завершения синтеза полипептидная цепочка отделяется от матрицы — молекулы иРНК.

Обычно вдоль одной молекулы иРНК движется сразу несколько рибосом, при этом одновременно синтезируется несколько белковых молекул.

Молекула иРНК может использоваться для синтеза белков многократно, как и рибосома.

Срок жизни иРНК — от двух минут у бактерий до нескольких дней у высших организмов. В итоге ферменты разрушают иРНК до отдельных нуклеотидов, которые затем используются для синтеза новых иРНК.

Расщепляя и синтезируя иРНК, клетка строго регулирует синтез белков, их тип и количество.

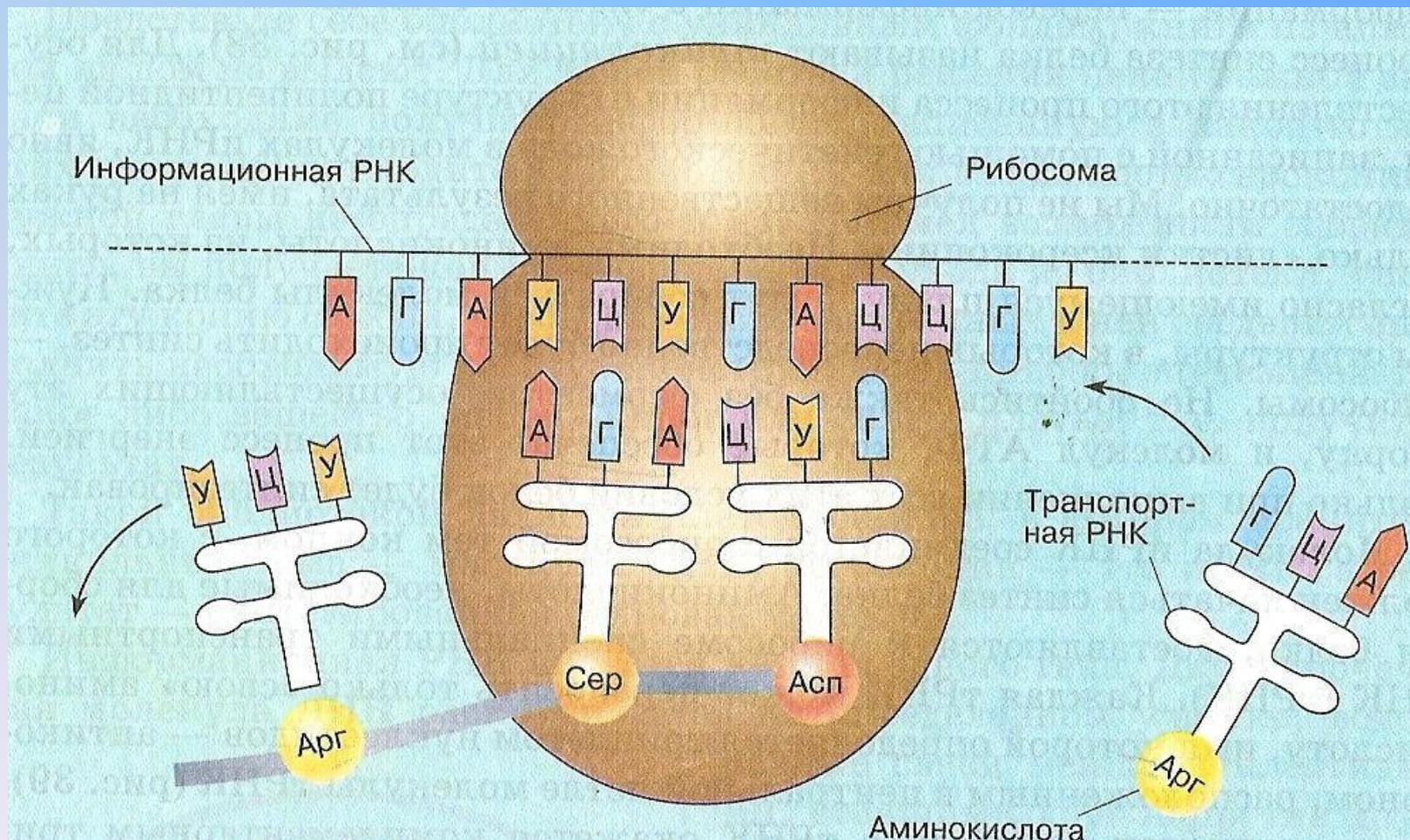
# Генетический код

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 — —	Цис Цис — 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	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

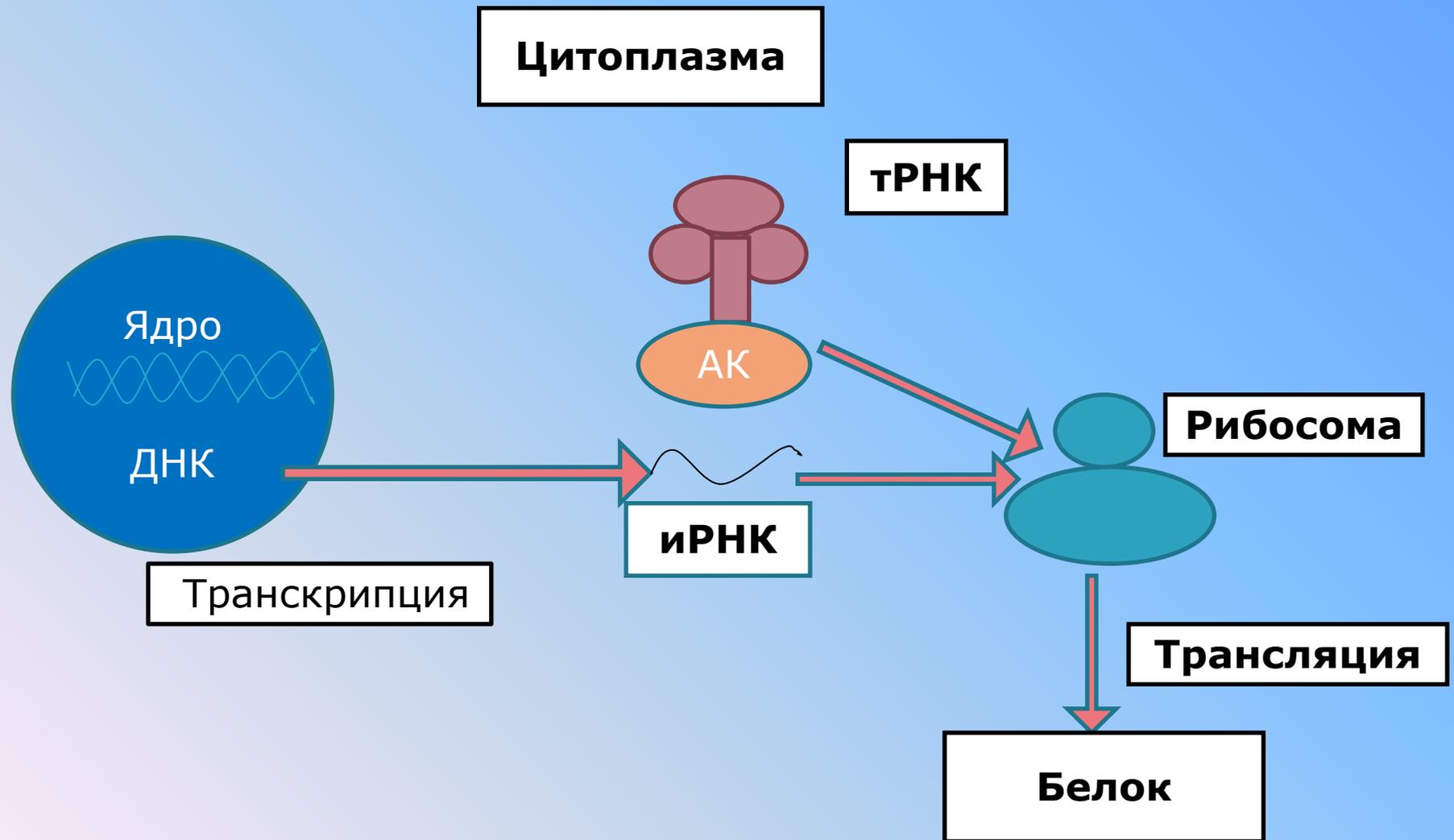
Сокращенное название	Аминокислота	Сокращенное название	Аминокислота
<b>Ала</b>	Аланин	<b>Лей</b>	Лейцин
<b>Арг</b>	Аргинин	<b>Лиз</b>	Лизин
<b>Асп</b>	Аспарагин	<b>Мет</b>	Метионин
<b>Асп</b>	Аспарагиновая к.	<b>Про</b>	Пролин
<b>Вал</b>	Валин	<b>Сер</b>	Серин
<b>Гис</b>	Гистидин	<b>Тир</b>	Тирозин
<b>Гли</b>	Глицин	<b>Тре</b>	Треонин
<b>Гли</b>	Глутамин	<b>Три</b>	Триптофан
<b>Глу</b>	Глутаминовая к.	<b>Фен</b>	Фенилаланин
<b>Иле</b>	Изолейцин	<b>Цис</b>	Цистеин



# Синтез белка



# Схема синтеза белка



# Решите биологическую задачу №1

Участок гена имеет такую последовательность нуклеотидов:

**ТЦАГГАТГЦАТГАЦЦ**

Определите последовательность нуклеотидов иРНК и последовательность аминокислот в белковой молекуле, которая синтезируется под контролем этого гена.

## **Решите биологическую задачу №2**

Фрагмент цепи иРНК имеет последовательность нуклеотидов:

**ЦЦЦАЦЦГЦАГУА.**

Определите последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

# Домашнее задание:

1. Изучить параграф №10,
2. Зарисовать схему биосинтеза белка в клетке (рис 17) и выписать этапы биосинтеза белка в клетке.
3. Посмотреть урок №12 в РЭШ  
<https://resh.edu.ru/subject/lesson/2214/main/>
4. Решить биологические задачи в презентации к уроку.