

# Биология

Учитель биологии  
Коршунов Александр Анатольевич



# Нуклеиновые кислоты

от лат. нуклеус - ядро

## Нуклеиновые кислоты (полинуклеотиды)

- неперiodические биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

Каждый **нуклеотид** состоит из остатка *азотистого основания* (пуринового или пиримидинового), *моносахарида* пентозы и *остатка фосфорной кислоты*.

**Нуклеозид** - соединение из *азотистого основания* и *пентозы*.



# Схема строение нуклеотида:

## 1. Азотистое основание

Пуриновые:      Пиримидиновые:

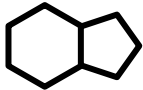
- аденин А

- цитозин Ц

- гуанин Г

- тимин Т

- урацил У



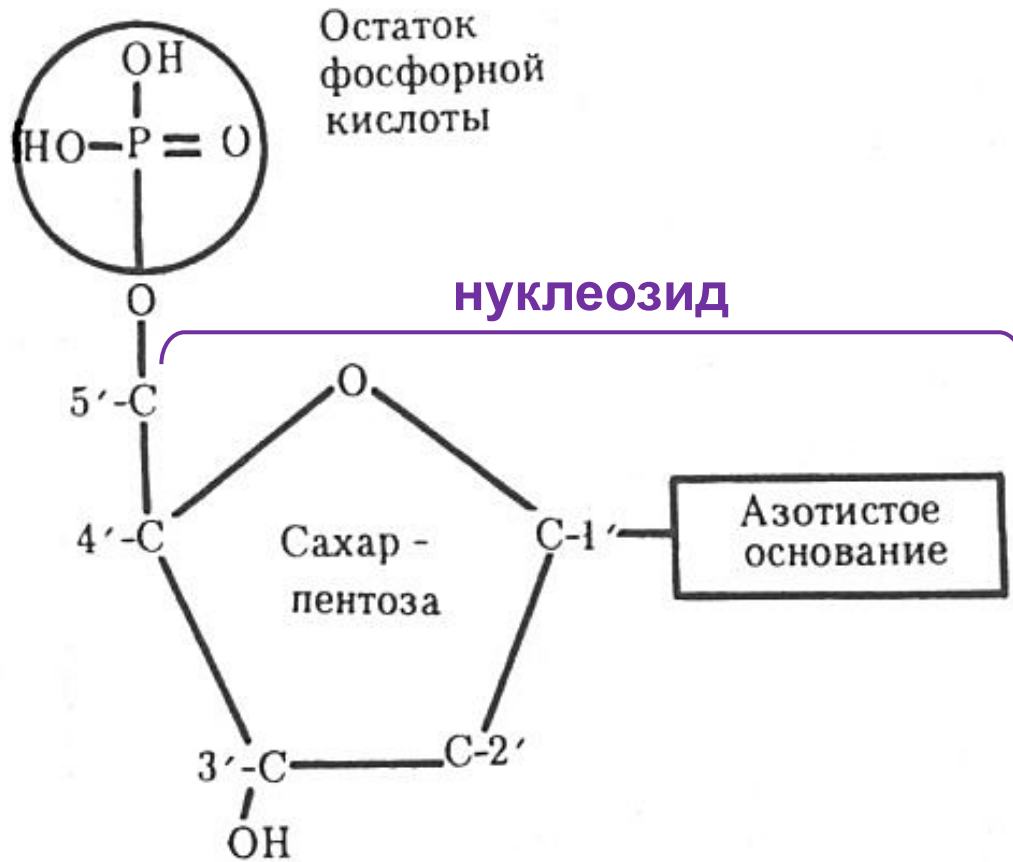
## 2. Моносахарид (пентоза)

- рибоза в РНК

- дезоксирибоза в ДНК

## 3. Остаток фосфорной

КИСЛОТЫ



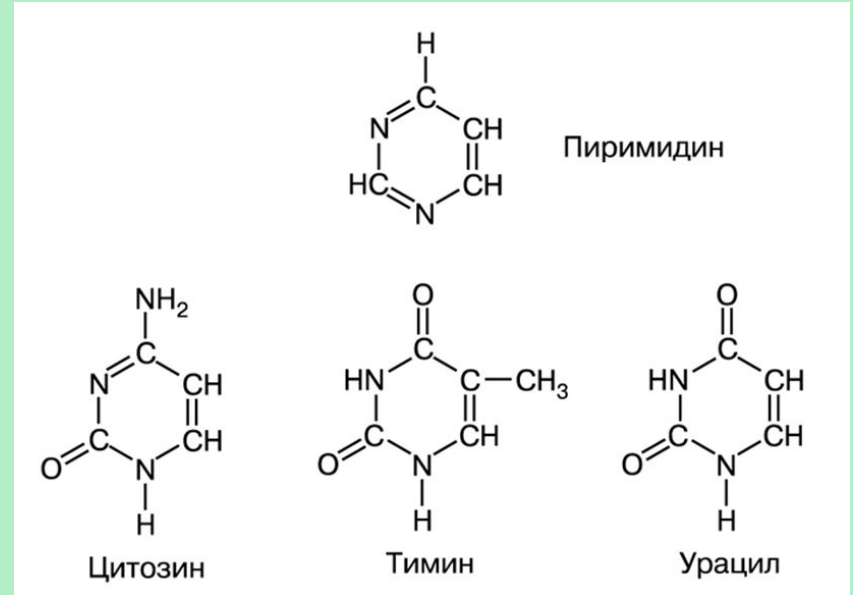
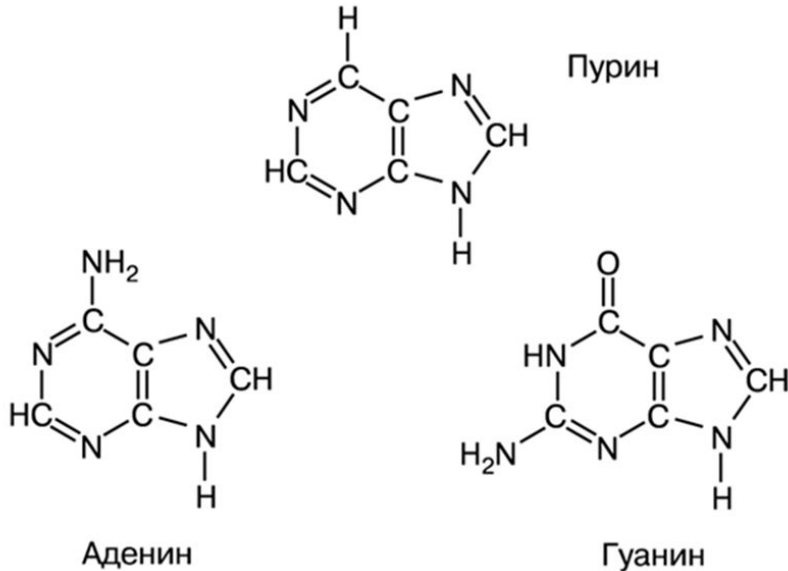
# Азотистые основания в н/к

↓  
**Пуриновые** (производные пурина):

- аденин А
- гуанин Г

→ **Пиримидиновые**  
(производные пиримидина):

- цитозин Ц
- тимин Т
- урацил У



В зависимости от вида моносахарида в нуклеотидах, различают два типа нуклеиновых кислот:

**Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)**

содержит дезоксирибозу

и

азотистые основания:

А - аденин

Г - гуанин

Ц - цитозин

Т - тимин

**Рибонуклеиновая кислота (РНК)**

содержит рибозу

и

азотистые основания:

А - аденин

Г - гуанин

Ц - цитозин

У - урацил



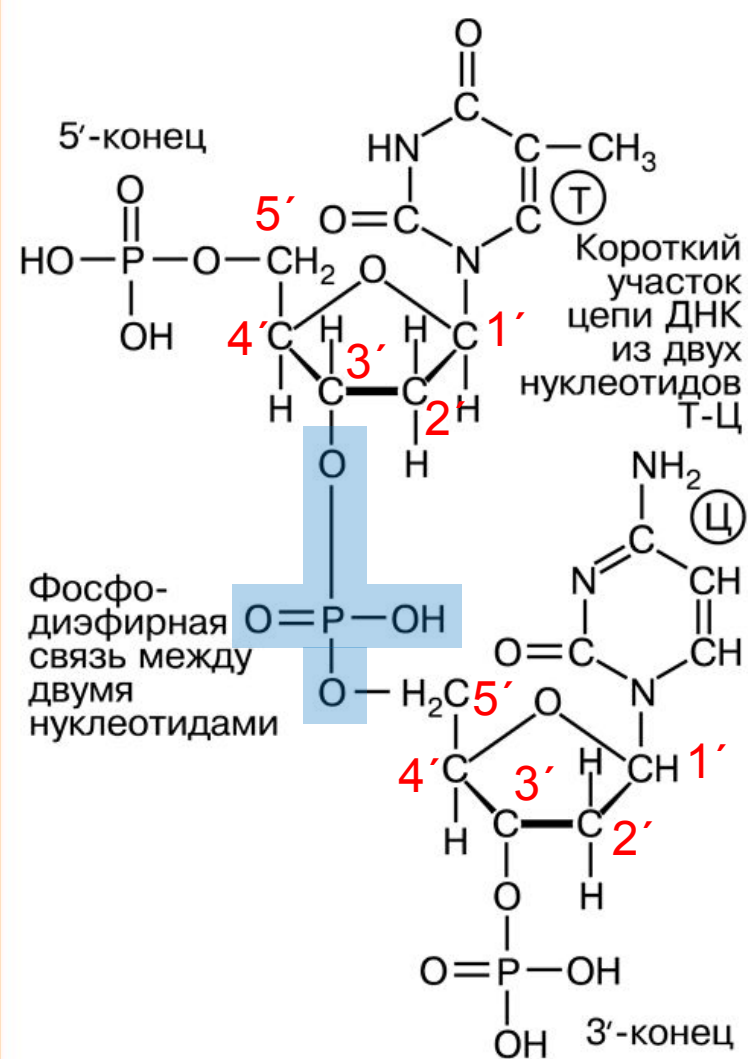
Нуклеотиды соединяются

друг с другом

**фосфодиэфирной связью**

(5' атом С сахара одного нуклеотида соединяется через фосфорную кислоту с 3' атомом С сахара второго нуклеотида).

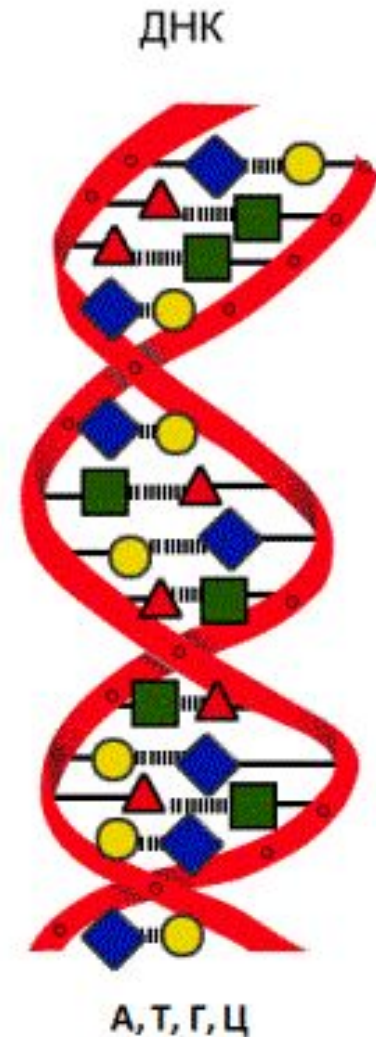
Первичная структура н/к –  
последовательность нуклеотидов,  
связанных друг с другом  
фосфодиэфирной связью.



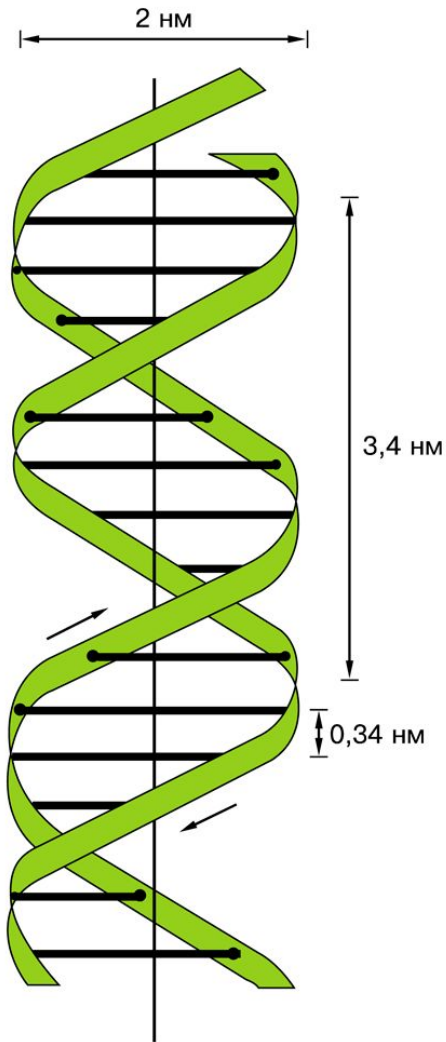
## Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)

Молекула состоит из двух спирально закрученных полинуклеотидных цепей, которые по всей длине соединены друг с другом водородными связями – **двойная спираль** (установлена в 1953 г Д. Уотсоном и Ф. Криком).

*Сахаро-фосфатный остов* находится снаружи спирали, а *азотистые основания* расположены внутри.







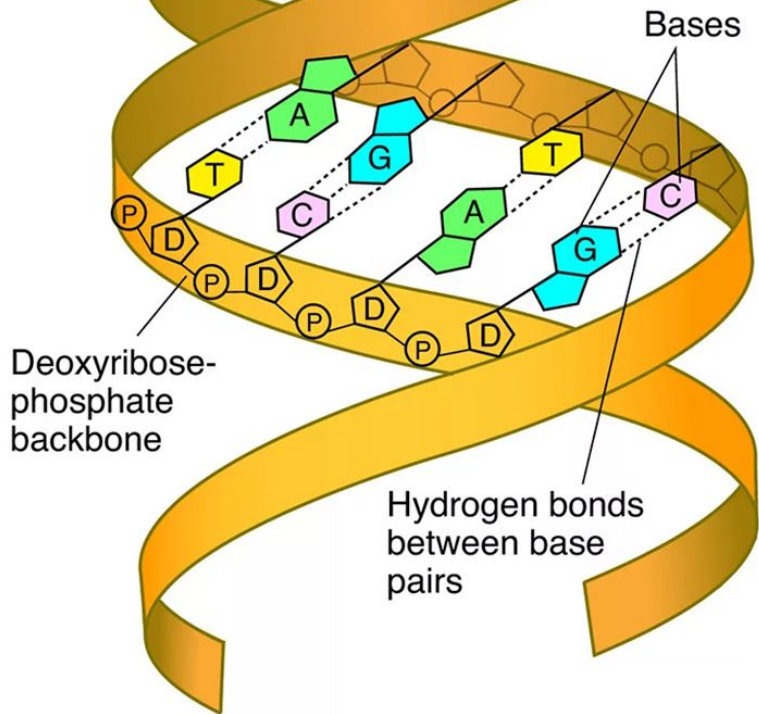
### Параметры ДНК:

В витке спирали – 10 пар оснований

Между основаниями – 0,34 нм

Диаметр витка – 2 нм

A - Adenine  
T - Thymine  
G - Guanine  
C - Cytosine



DNA double helix

## Принцип комплементарности (или правило Чаргаффа):

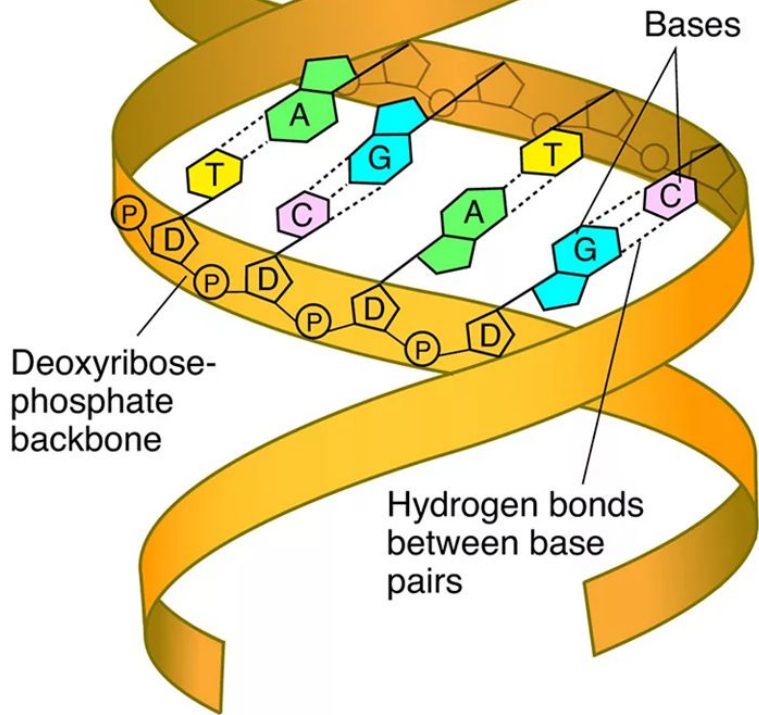
в молекуле *n/k* число *пуриновых*  
оснований всегда равно числу  
*пиримидиновых*,

т.е. количество **A** равно **T**  
(**A** равно **У**),  
а количество **G** равно **Ц**

Эти пары оснований называют  
*комплементарными*  
(дополняющими друг друга).

**Они всегда находятся**  
**напротив друг друга**

A - Adenine  
T - Thymine  
G - Guanine  
C - Cytosine

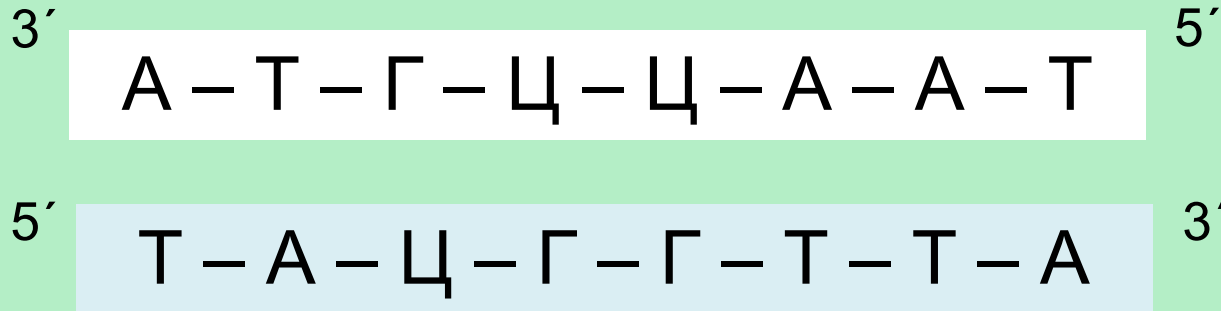


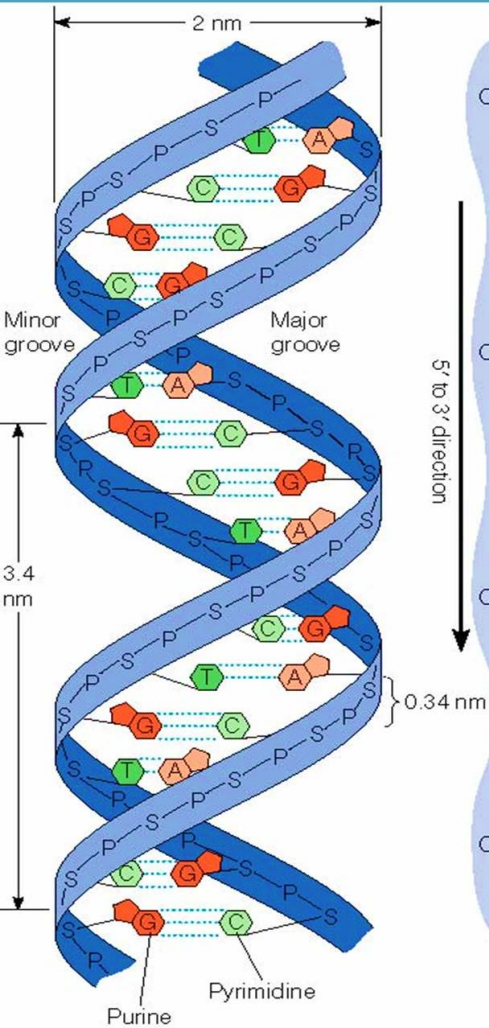
DNA double helix

Между **комплементарными** азотистыми основаниями противоположных цепей образуются **водородные связи** (две между аденином и тиминном  $A=T$ , три между гуанином и цитозином  $G\equiv C$ ).

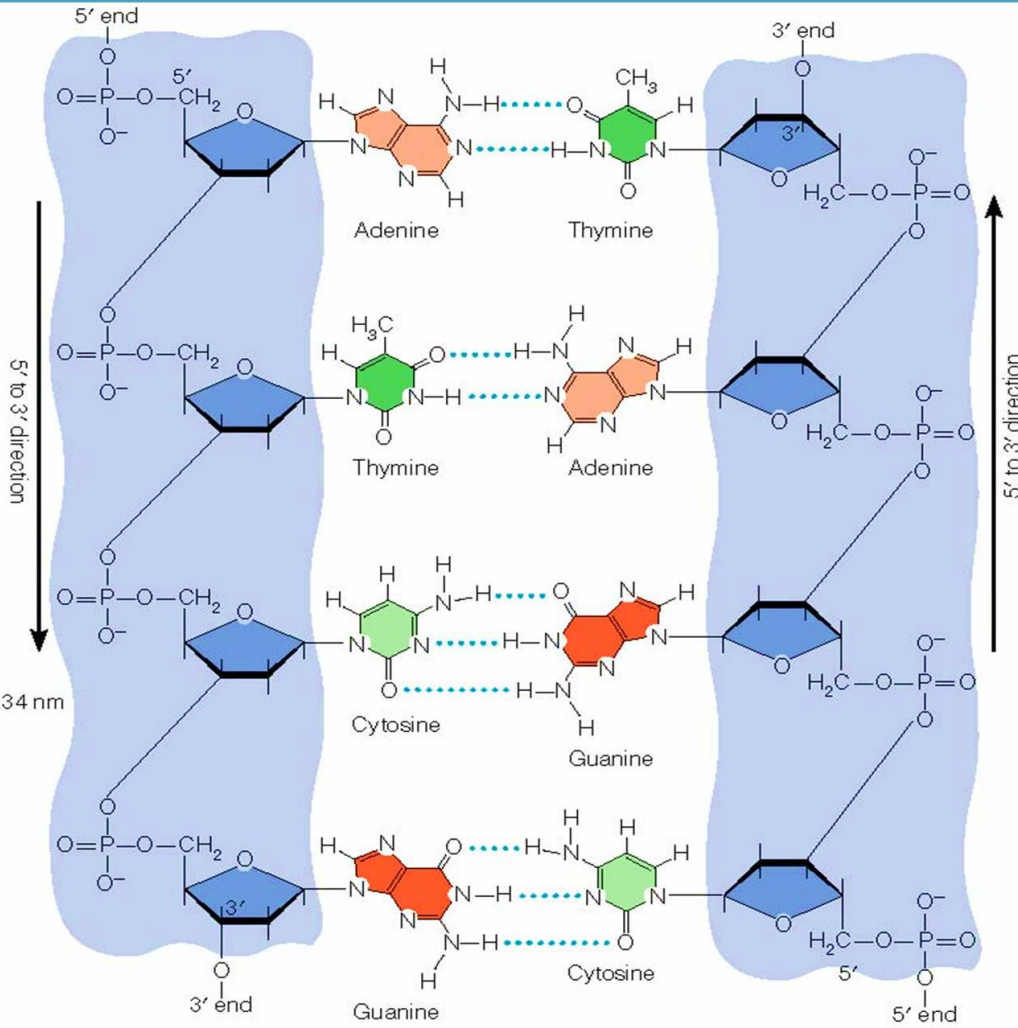
Зная последовательность расположения нуклеотидов в одной цепи ДНК, по принципу комплементарности можно установить нуклеотиды другой (второй) цепи.

## ДНК





(a) Double helix



(b) Antiparallel orientation of strands

Подведем итоги:

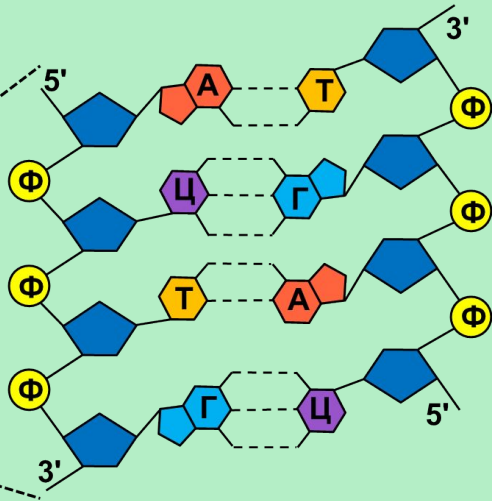
— в молекуле ДНК две полинуклеотидных цепи

— они закручены одна вокруг другой, образуя двойную спираль

— сахаро-фосфатные группы находятся снаружи спирали, а азотистые основания внутри

— цепи удерживаются вместе водородными связями между комплементарными основаниями (A=T и Г≡Ц)





Порядок расположения нуклеотидов в молекулах ДНК определяет порядок расположения а/к в линейных молекулах белков, т. е. их первичную структуру

## **f ДНК:**

- хранение, передача и воспроизведение в ряду поколений генетической информации. ДНК определяет какие белки и в каких количествах синтезировать.

## **Рибонуклеиновая кислота (РНК)**

- одноцепочечная молекула, состоит из рибонуклеотидов:  
азотистое основание А Г Ц и У (вместо тимина – урацил),  
моносахарид - рибоза, остаток фосфорной кислоты

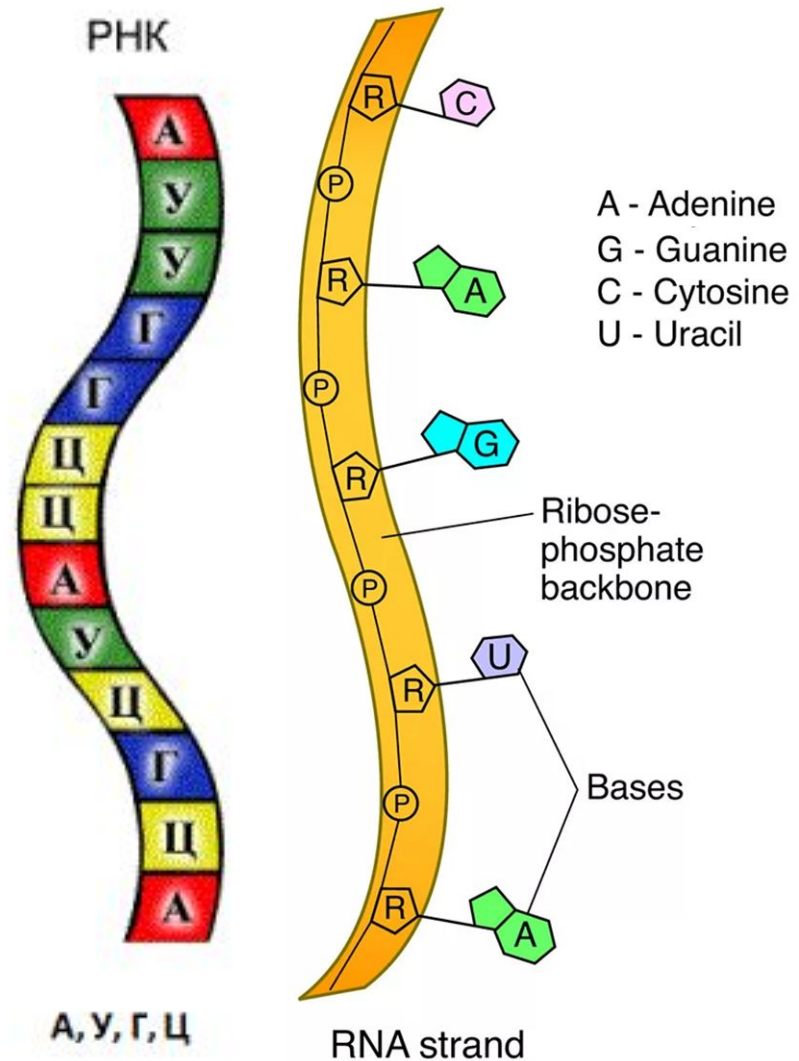
Существует 3 вида РНК:

**1. Информационная РНК (иРНК),**  
или **матричная РНК (мРНК)**

5% в клетке. До 10 тыс.

нуклеотидов, в виде незамкнутой  
цепи.

**f** - служит в качестве матрицы для  
синтеза белков, перенося  
информацию об их структуре с  
молекулы ДНК в цитоплазму к  
рибосомам

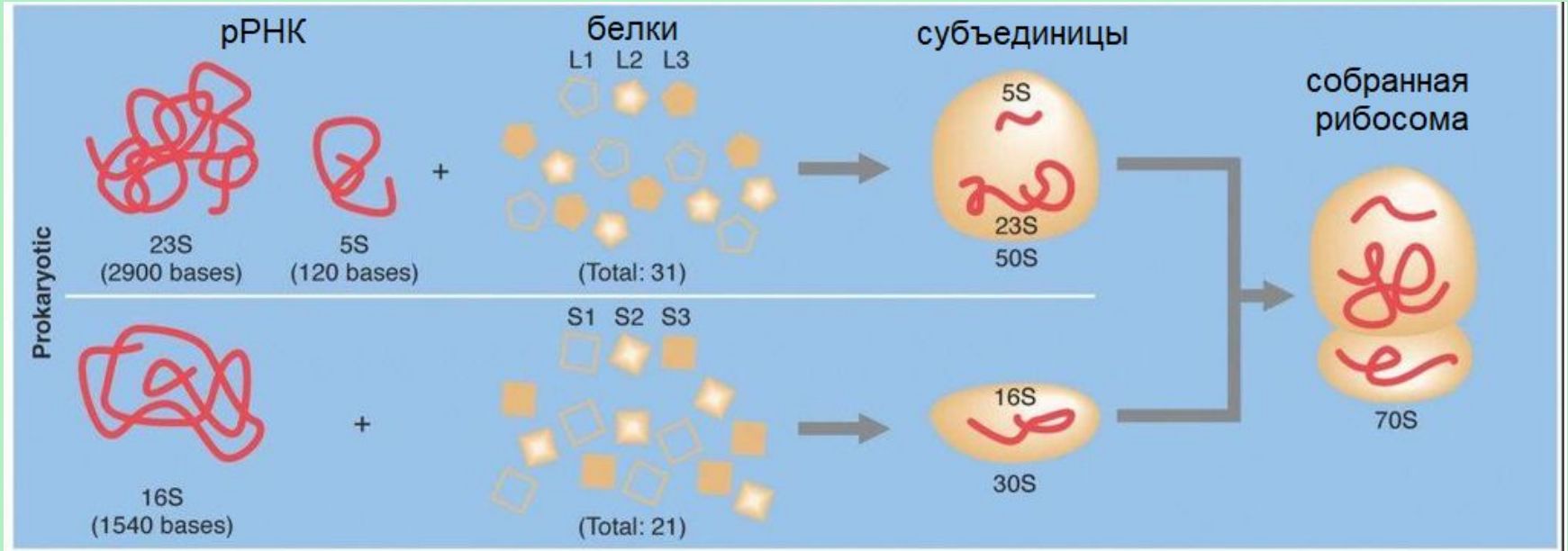




### 3. Рибосомная РНК (рРНК)

85% в клетке. Состоит из 3-5 тыс. нуклеотидов.

**f** - в комплексе с рибосомными белками образует рибосомы – органоиды, на которых происходит синтез белка





В конце XX в. были открыты **регуляторные РНК (рРНК)**  
- участвуют в регуляции всех этапов реализации  
генетической информации.

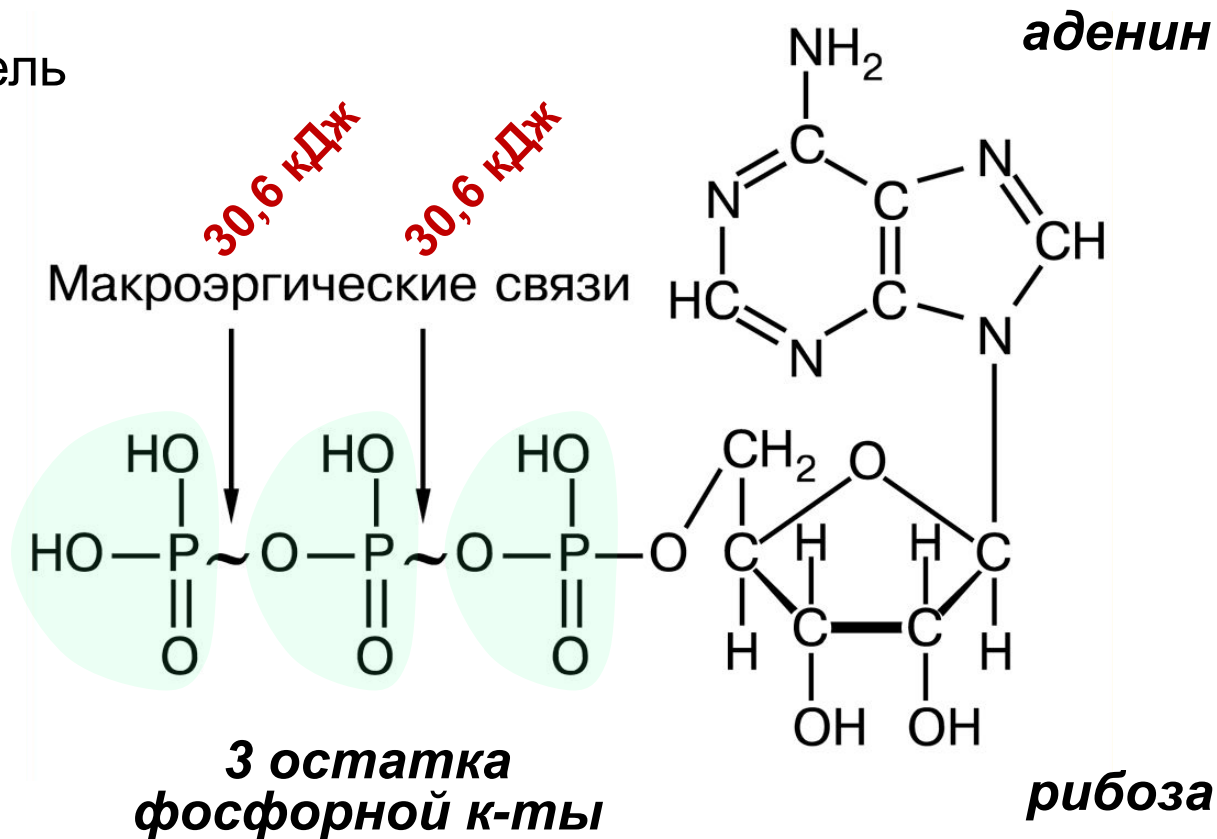
**Энергия**, высвобождаемая при распаде органических веществ, не сразу используется клеткой, а запасается в форме *моноклеотида* – **аденозинтрифосфата АТФ**

# АТФ

## Аденозинтрифосфорная кислота

- универсальный хранитель  
и переносчик E.

Состоит из аденина,  
рибозы и 3 остатков  
фосфорной кислоты,  
которые соединены  
высокоэнергетическими  
*макроэнергетическими* (~)  
связями.

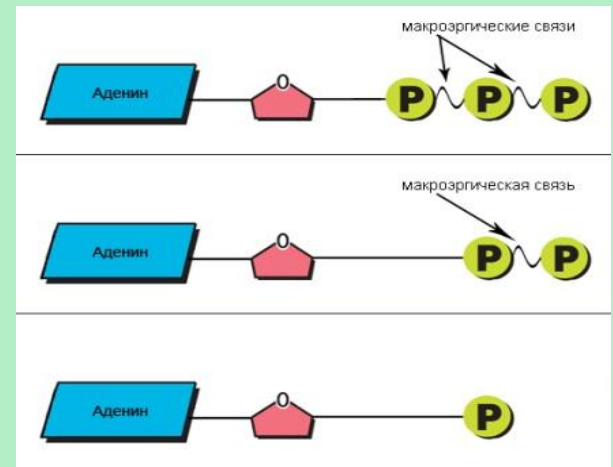




аденозиндифосфат



аденозинмонофосфат



При отщеплении фосфата от АТФ (т.е. разрыве макроэргической связи) образуется *аденозиндифосфат АДФ* и выделяется **30,6 кДж Е** (используется для любых внутриклеточных процессов - синтеза полимеров, мышечного сокращения и др.).

*АДФ* может быстро *восстановиться до АТФ* (с накоплением Е) или, при необходимости, отдать еще один концевой фосфат, превратившись в *аденозинмонофосфат АМФ*.

За сутки в организме человека синтезируется, по разным подсчетам, **от 40 до 75 кг** химически чистого АТФ, но он не накапливается, а почти сразу расщепляется обратно до АДФ, расходуясь в качестве "топлива".

~

Как запасное вещество АТФ не используется  
- его **неудобно хранить.**

~

Среднее время жизни отдельно взятой молекулы АТФ  
- **меньше одной минуты.**



## Домашнее задание:

– Учить записи в тетради + §7