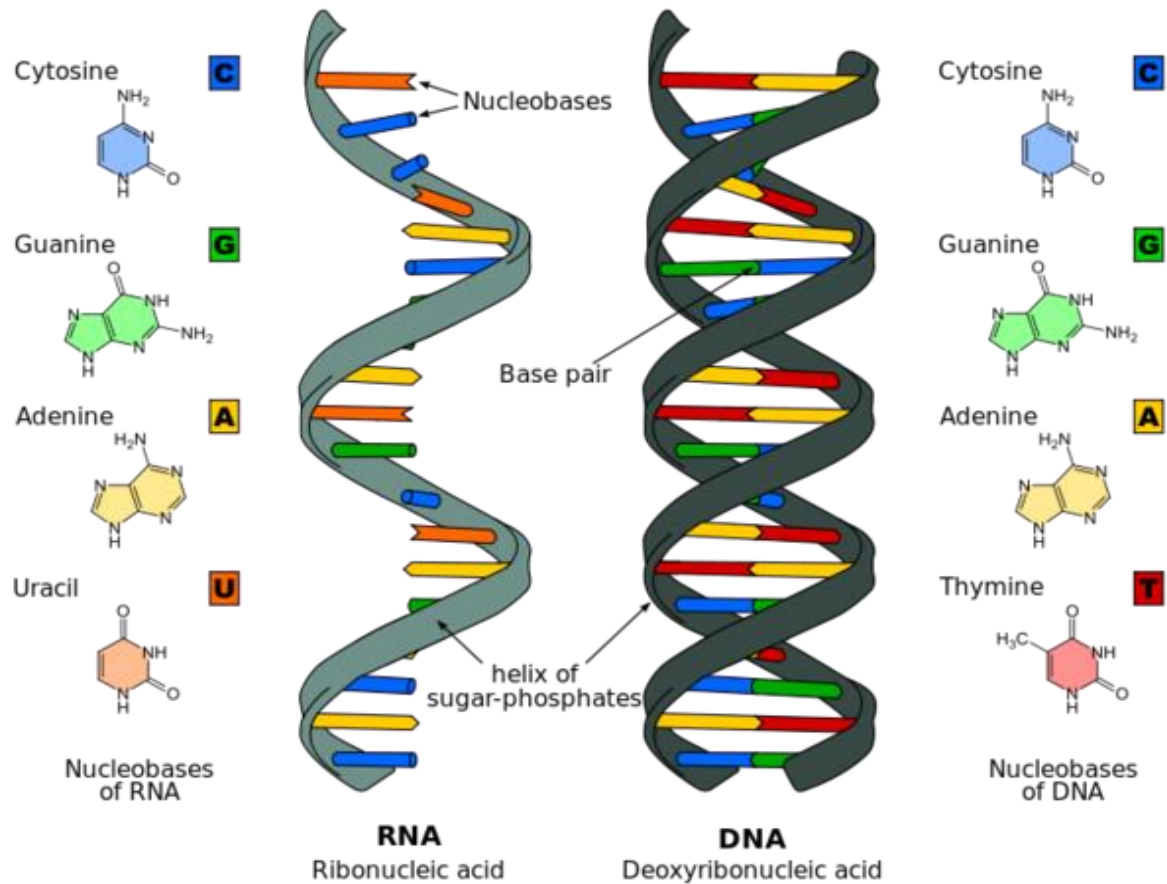


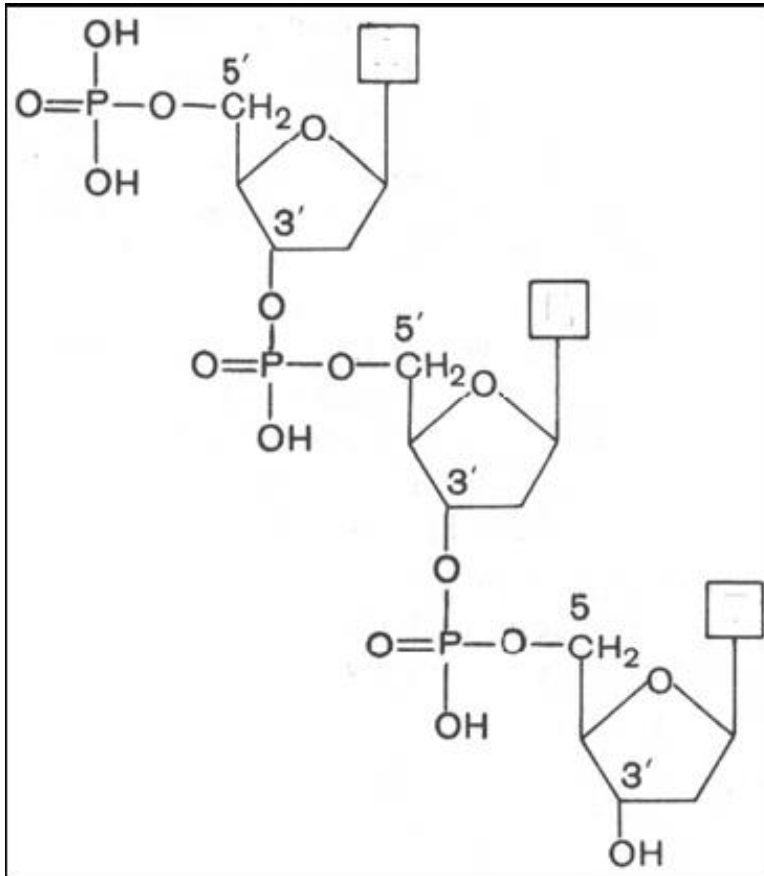
***ЗАДАЧИ  
ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ.  
Новые модели***

**Шарлаева Елена Анатольевна,**  
к.б.н., доцент каф. экологии, биохимии  
и биотехнологии АлтГУ

# Нуклеиновые кислоты — длинные не разветвленные полимеры моонуклеотидов



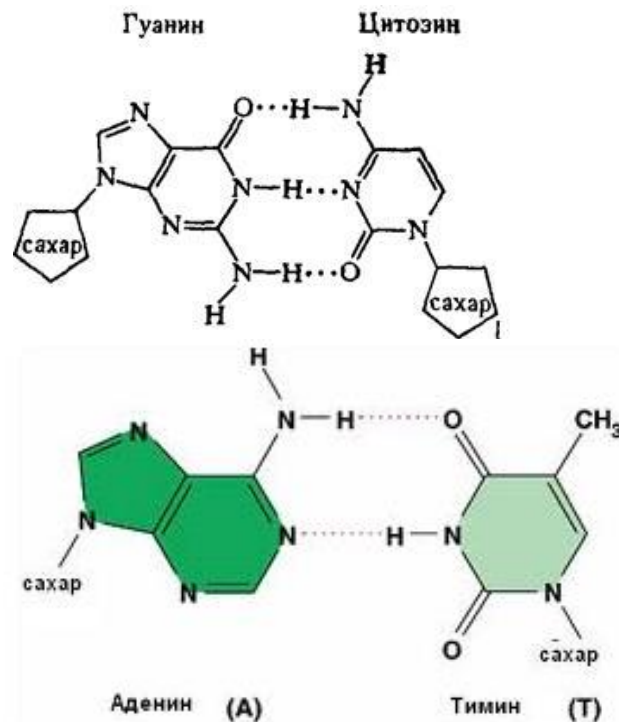
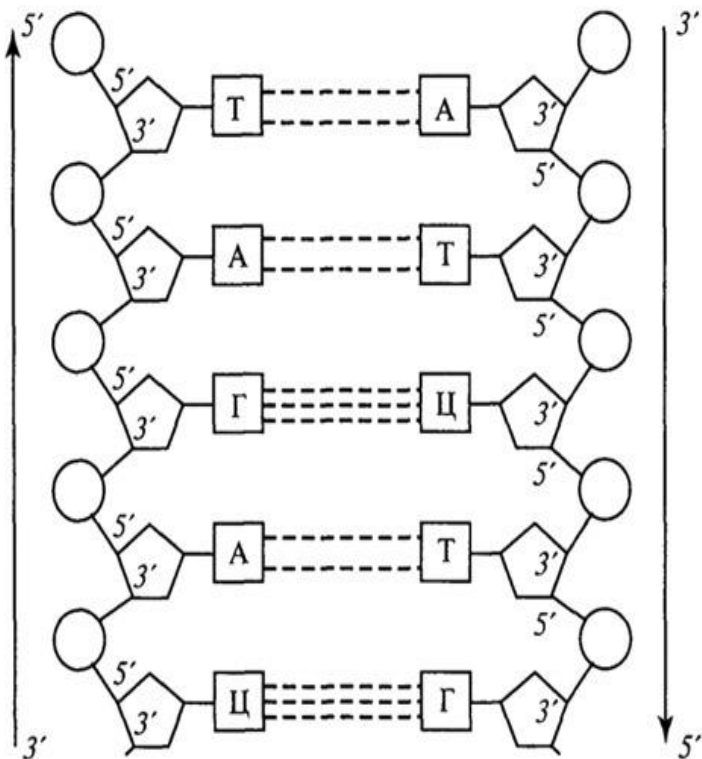
# Соединение нуклеотидов в цепь



- Нуклеотиды связаны между собой **3', 5' - фосфодиэфирной связью**, соединяющей 5' - фосфат одного нуклеотида и 3'-гидроксил остатка рибозы или дезоксирибозы следующего нуклеотида.
- **5'-конец** полинуклеотидной цепи заканчивается свободной молекулой фосфорной кислоты, **3'-конец** – гидроксильной группой, присоединенной к 3'-атому углерода пентозы.

# Строение ДНК

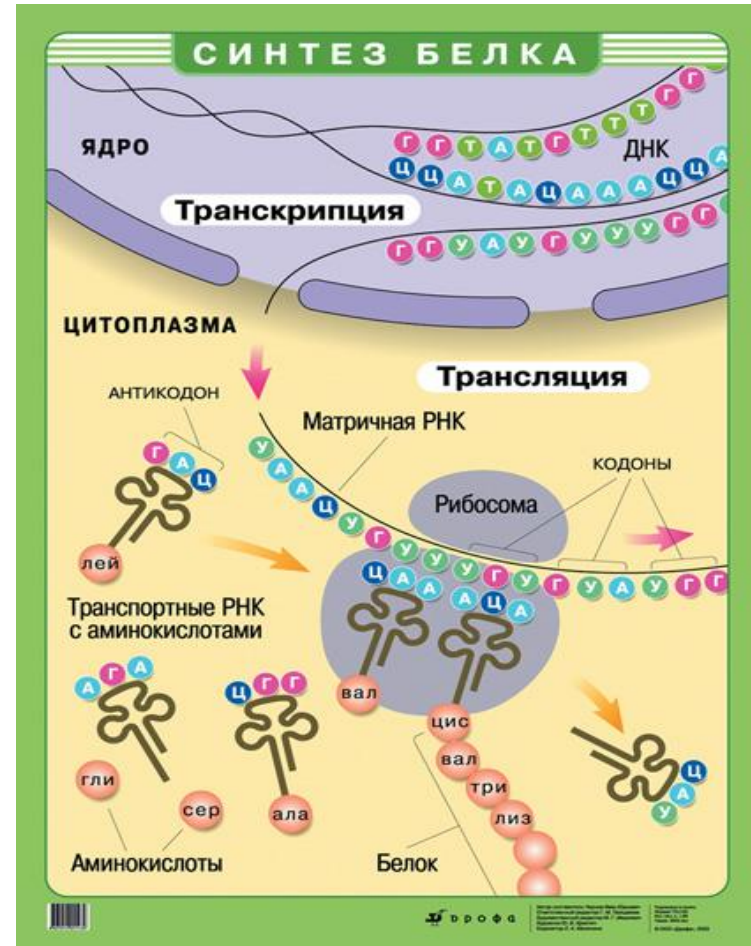
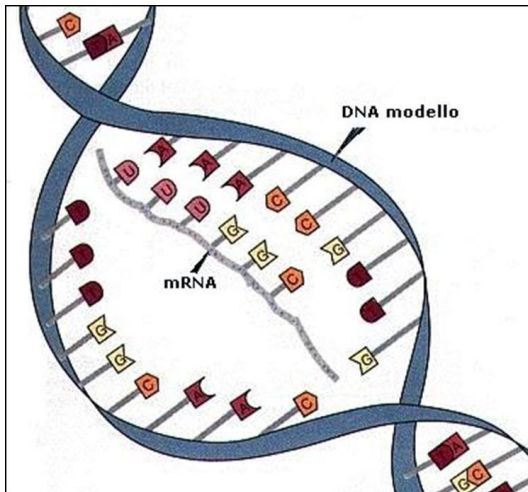
## Комплементарные нуклеотиды



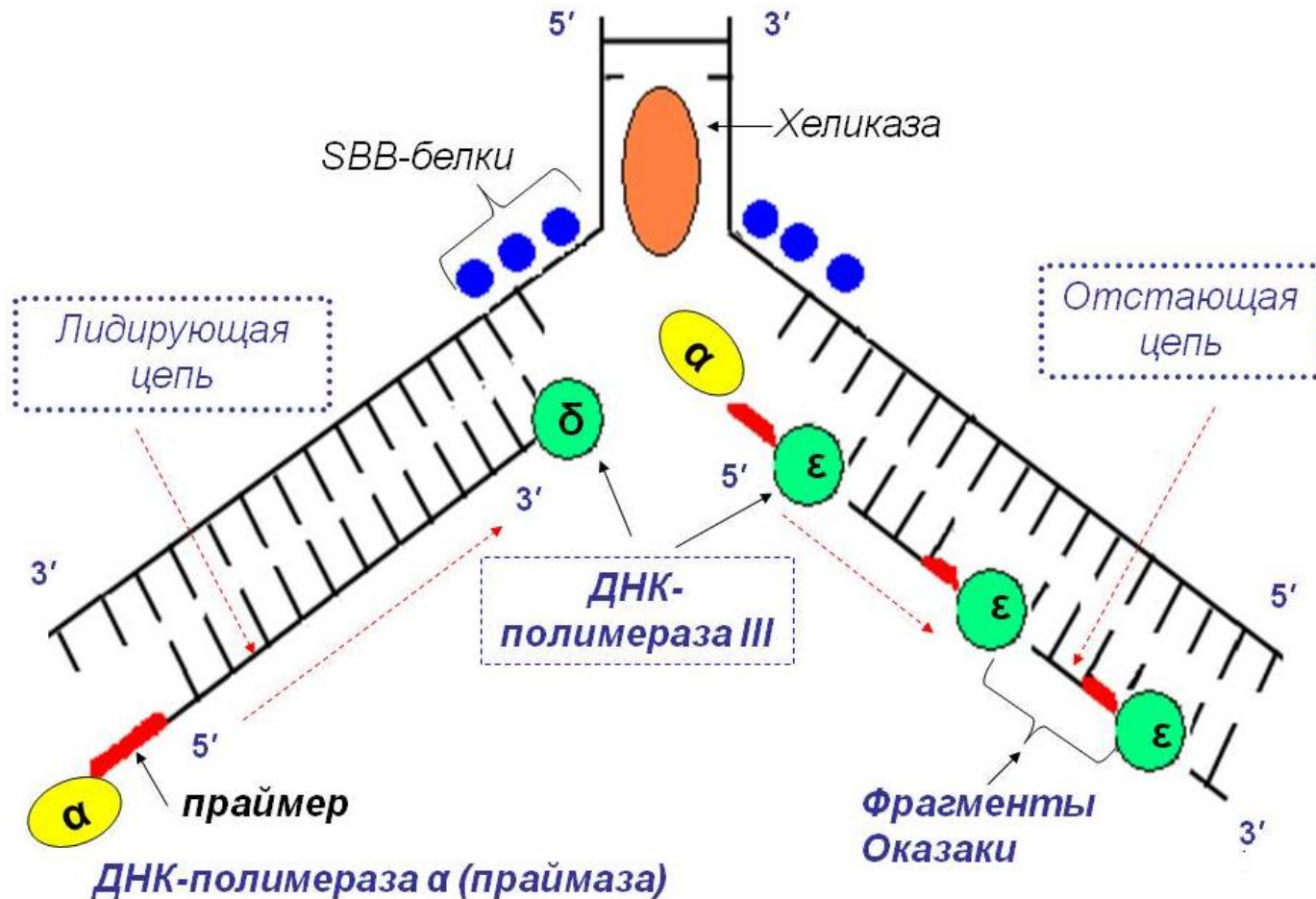
Цепи ДНК – антипараллельны (разнонаправлены), т.е. против 3'-конца одной цепи находится 5'-конец другой

# Реализация наследственной информации: ДНК – иРНК - белок

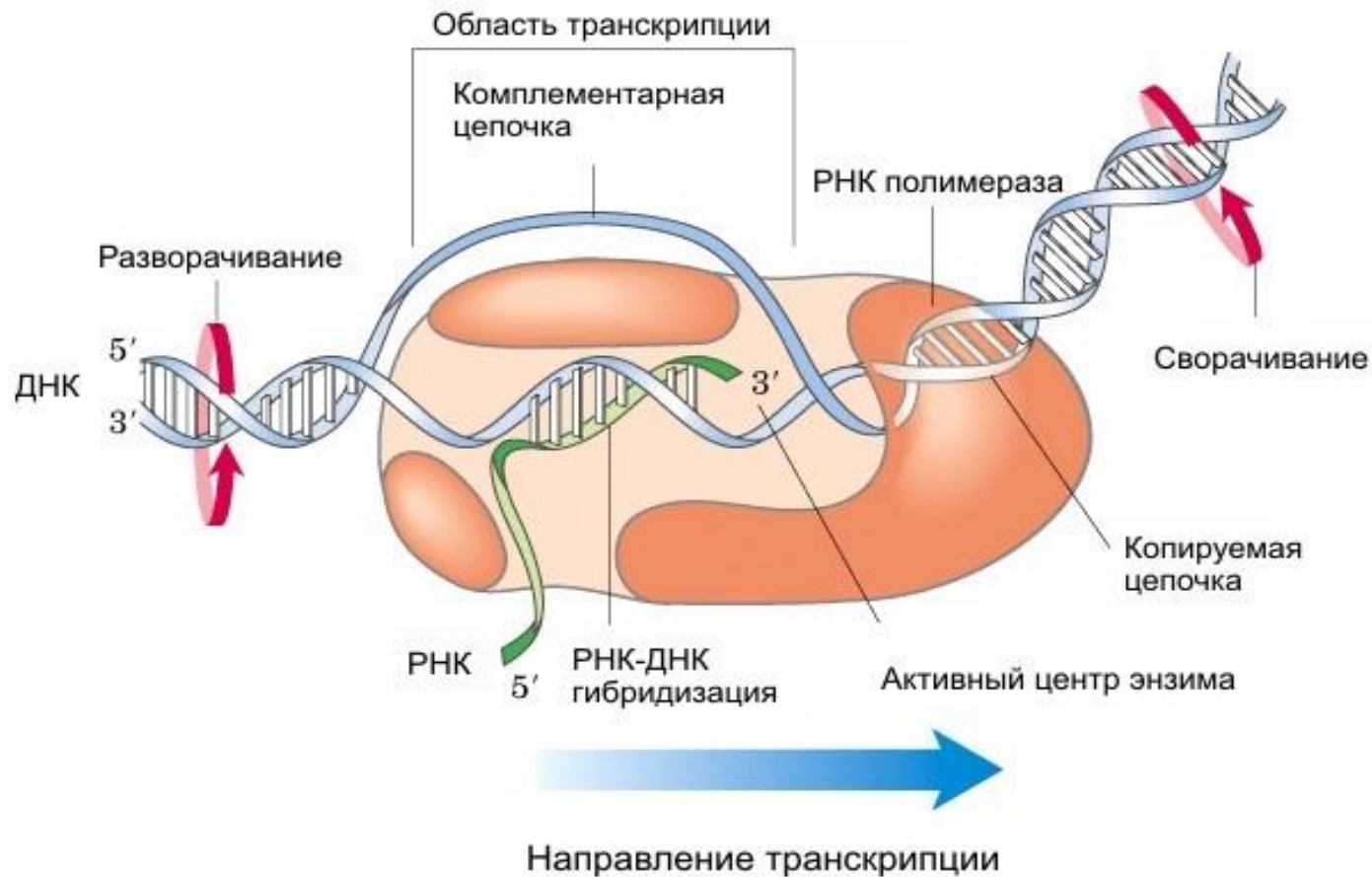
- Репликация
- Транскрипция
- Трансляция



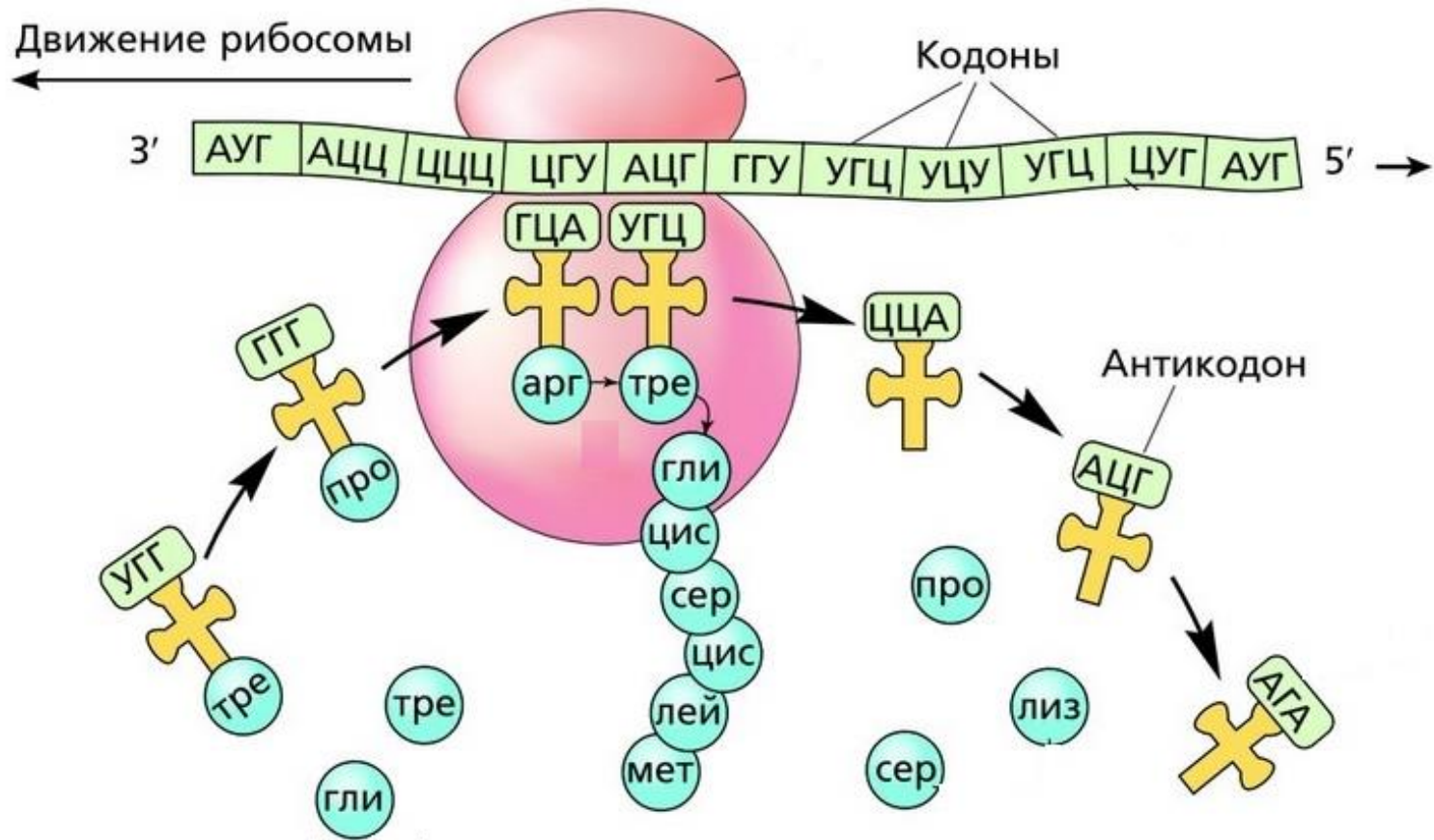
# Репликация (редупликация, удвоение) ДНК



# Транскрипция – процесс переноса генетической информации от ДНК к РНК

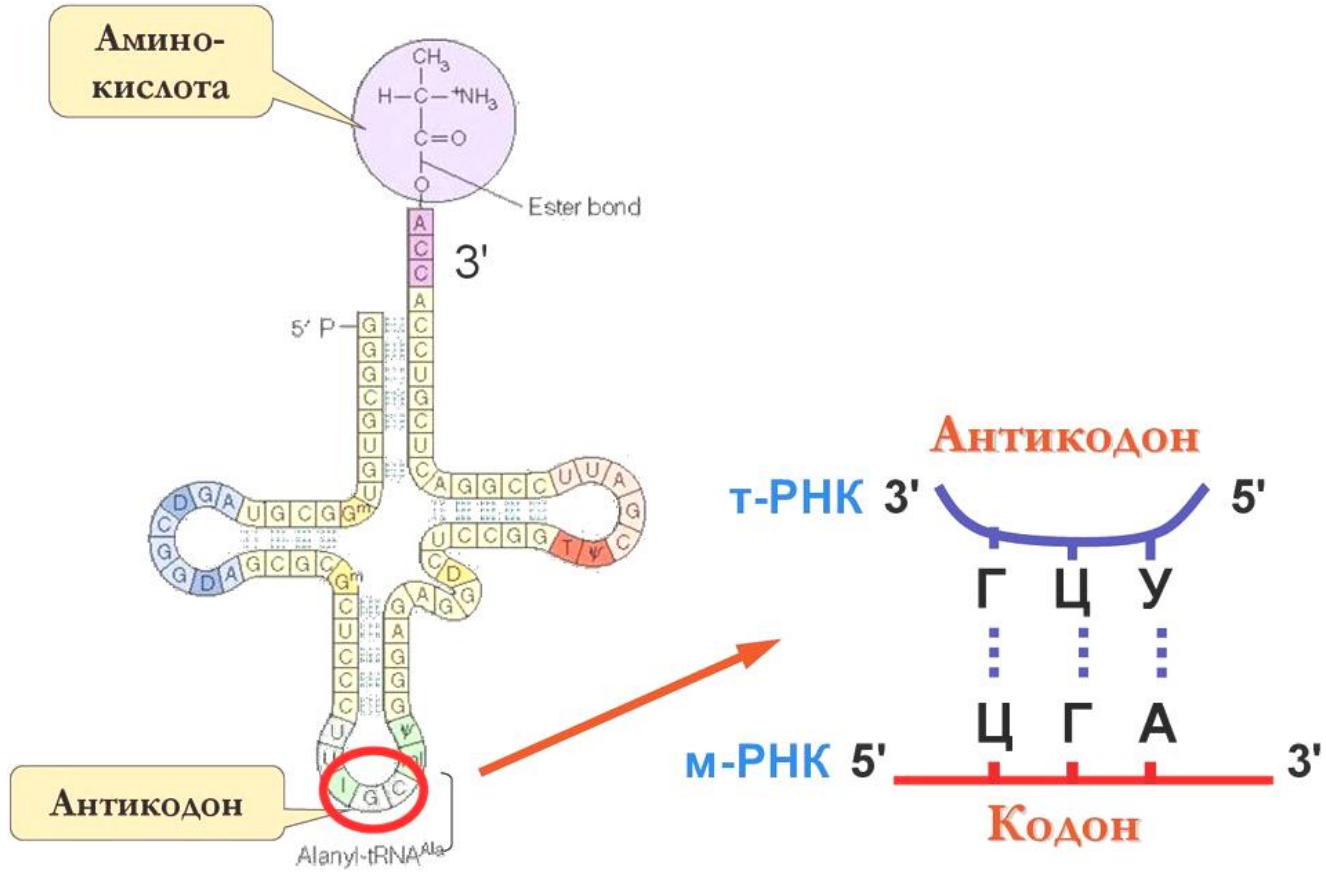


**Трансляция** – процесс синтеза белка из аминокислот на матрице информационной РНК (мРНК, иРНК)





# Транспортные РНК



# Задачи по молекулярной биологии (линия 27)

---

- содержат закрытый ряд требований («**Правильный ответ должен содержать следующие позиции**»);
- имеют три-четыре элемента ответа;
- все приведенные в эталоне элементы значимы и не имеют альтернативных вариантов;
- при наличии всех элементов оцениваются максимально в **3 балла**.

# Пример 1

---

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

5' - Г Ц Г Г Г Ц Т А Т Г А Т Ц Т Г - 3'

3' - Ц Г Ц Ц Ц Г А Т А Ц Т А Г А Ц - 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК **третья** аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту **Гис**.

1. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации.
2. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида?
3. Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? **Ответ поясните.**

# Генетический код

(иРНК 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

## Элементы ответа:

---

1. Третий триплет исходного фрагмента смысловой цепи ДНК – ТАТ (транскрибируемой цепи ДНК – АТА), определяем триплет иРНК: УАУ, по таблице генетического кода определяем, что он кодирует аминокислоту Тир;

2. Во фрагменте ДНК в третьем триплете смысловой цепи ТАТ нуклеотид Т заменился на Ц (в транскрибируемой цепи в триплете АТА нуклеотид А заменился на Г), а в иРНК в третьем кодоне (УАУ) нуклеотид У заменился на Ц (ЦАУ);

2. Свойство генетического кода – универсальность.

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

## Пример 2

---

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5'-ТААТГ АЦЦГ Ц АТАТАТЦЦАТ-3'

3'-АТТАЦТ Г ГЦ Г ТАТАТАГ ГТА-5'

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

1. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена?
2. Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. **Ответ поясните.**

При написании последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи.**

## Элементы ответа:

---

1) по принципу комплементарности находим цепь иРНК:

5' – УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ – 3';

2) информативная часть начинается с третьего нуклеотида на ДНК: нуклеотида А смысловой цепи или с нуклеотида Т транскрибируемой цепи, так как аминокислоту Мет кодирует кодон АУГ;

3) последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода:

Мет–Тре–Ала–Тир–Иле–Гис.

## Пример 3

---

Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки. В клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности:

5' – Г У Г А Г Г А Ц Ц У Ц Г – 3'.

1. Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК.
2. Напишите последовательность двухцепочечного фрагмента ДНК. Ответ поясните.

Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи.**



## Элементы ответа:

---

1) По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность участка ДНК:

5'–ГТГАГГАЦЦТЦГ–3'

3'–ЦАЦТЦЦТГГАГЦ–5';

2) По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК:

5'–ГУГАГГАЦЦУЦГ–3';

3) По таблице генетического кода определяем последовательность вирусного белка: *Вал–Арг–Тре–Сер*.

## Пример 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'

1. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте.
2. 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 последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи.**

## Элементы ответа:

---

1. Нуклеотидная последовательность участка тРНК:  
5'–УГЦГЦУГЦАЦЦАГЦУ–3';
2. Нуклеотидная последовательность антикодона  
5'-ГЦА-3' (третий триплет) соответствует кодону на  
иРНК 5'-УГЦ-3';
3. По таблице генетического кода этому кодону  
соответствует аминокислота Цис, которую будет  
переносить данная тРНК.

*Допускается написание триплетов от 5'-конца к 3'-концу без указания концов. Например: вместо 5'-ГАУ-3' допустимо написать просто ГАУ, однако вместо 3'-УАГ-5' написать просто УАГ недопустимо!*

## Пример 5

---

Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: 5'-ГУА-3', 5'-УАЦ-3', 5'-УГЦ-3', 5'-ГЦА-3'.

1. Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей **ДНК**, **иРНК** и **аминокислот** в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните.

**При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.**

## Элементы ответа:

---

1. По принципу комплементарности определяем последовательность иРНК: 5'–УАЦГУАГЦАУГЦ – 3';
2. Нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК также определяем по принципу комплементарности:  
5' – Т А Ц Г Т А Г Ц А Т Г Ц – 3'  
3' – А Т Г Ц А Т Ц Г Т А Ц Г – 5';
3. По таблице генетического кода и кодонам иРНК находим последовательность аминокислот в пептиде:  
Тир-Вал-Ала-Цис.

## Пример 6

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

5' –ГТЦАЦАГЦГАТЦААТ–3'

3'–ЦАГТГТЦГЦТАГТТА–5'

1. Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи и обоснуйте свой ответ.
2. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если **вторая** аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту **Про**.
3. Какое свойство генетического кода определяет возможность существования разных фрагментов мутированной молекулы ДНК? Ответ обоснуйте.

Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи**.

## Элементы ответа:

---

1. Последовательность аминокислот в полипептиде: Вал-Тре-Ала-Иле-Асн – определяется по последовательности нуклеотидов в молекуле иРНК: 5' – ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ – 3';
2. Во фрагменте белка вторая аминокислота Тре заменилась на Про, что возможно при замене второго триплета в смысловой цепи ДНК 5'-АЦА-3' на триплет 5'-ЦЦТ-3', 5'-ЦЦЦ-3', 5'-ЦЦА-3' или 5'-ЦЦГ-3' (второго кодона в РНК 5'-АЦА-3' на кодон 5'-ЦЦУ-3', 5'-ЦЦЦ-3', 5'-ЦЦА-3' или 5'-ЦЦГ-3');
3. Свойство генетического кода – избыточность (вырожденность), так как одной аминокислоте (Про) соответствует более одного триплета (четыре триплета).

## Пример 7

В биосинтезе полипептида последовательно участвуют молекулы тРНК с антикодонами 5'-УГА-3', 5'-АУГ-3', 5'-АГУ-3', 5'-ГГЦ-3', 5'-ААУ-3'.

1. Определите нуклеотидную последовательность участка цепи молекулы ДНК, который несёт информацию о синтезируемом полипептиде,
2. Определите число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. *Ответ поясните.*

При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодомам иРНК. При написании последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи.**



## Элементы ответа:

---

- 1) Антикодоны тРНК комплементарны кодонам иРНК: 5' – У Ц А Ц А У А Ц У Г Ц Ц А У У – 3';
- 2) Последовательность нуклеотидов иРНК комплементарна одной из цепей ДНК; участок цепи ДНК: 3' – А Г Т Г Т А Т Г А Ц Г Г Т А А – 5';
- 3) Число нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК: А – 9; Т – 9; Ц – 6; Г – 6, так как две цепи комплементарны друг другу.

## Пример 8

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. Фрагмент гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная, транскрибируемая):

5' – А Т Т Ц Г Г АТ ЦГ Г ЦАТТ– 3'

3' – Т А А Г Ц Ц ТА Г ЦЦГ ТАА–5'

В результате точечной мутации **вторая** аминокислота во фрагменте полипептида **заменилась на аминокислоту ГЛИ**.

1. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации.
2. Последовательность ДНК после мутации. Объясните последовательность своих действий.
3. Благодаря какому свойству генетического кода данный фрагмент ДНК будет кодировать одинаковый фрагмент белка и в клетках растений, и в клетках животных? Ответ поясните.

Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

При написании последовательностей нуклеиновых кислот **указывайте направление цепи**.

## Элементы ответа:

---

- 1) Аминокислоте **Гли** соответствует кодон ГГГ;
- 2) Второй триплет матричной цепи ДНК: 3'- ГЦЦ-5' (5'-ЦЦГ-3');
- 3) Кодон иРНК: ЦГГ;
- 4) До мутации — аминокислота **Арг**;
- 5) ДНК после мутации будет иметь последовательность  
5' – А Т Т Г Г Г А Т Ц Г Г Ц А Т Т – 3'  
3' – Т А А Ц Ц Ц Т А Г Ц Ц Г Т А А – 5';
- 6) Свойство генетического кода – универсальность: генетический код одинаков у всех живых организмов.

*Приведение в ответе множества триплетов должно считаться ошибкой (не засчитывается второй элемент ответа), так как в задании указано, что мутация точечная; однако, если выпускник указал множество триплетов, но в явном виде выбрал для дальнейшего анализа только один из них, это ошибкой не является*

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

---

