





|              |   | Вторая буква                             |                                      |  |  |                  |  |
|--------------|---|--|--------------------------------------|--|--|------------------|--|
|              |   | U  | C                                    | A  | G  |                  |  |
| Первая буква | U | UUU } Phe<br>UUC }<br>UUA } Leu<br>UUG } | UCU }<br>UCC } Ser<br>UCA }<br>UCG } | UAU } Tyr<br>UAC }<br>UAA Stop<br>UAG Stop | UGU } Cys<br>UGC }<br>UGA Trp<br>UGG Trp   | U<br>C<br>A<br>G |  |
|              | C | CUU }<br>CUC } Leu<br>CUA }<br>CUG }     | CCU }<br>CCC } Pro<br>CCA }<br>CCG } | CAU } His<br>CAC }<br>CAA } Gln<br>CAG }   | CGU }<br>CGC } Arg<br>CGA }<br>CGG }       | U<br>C<br>A<br>G |  |
|              | A | AUU } Ile<br>AUC }<br>AUA } Met<br>AUG } | ACU }<br>ACC } Thr<br>ACA }<br>ACG } | AAU } Asn<br>AAC }<br>AAA } Lys<br>AAG }   | AGU } Ser<br>AGC }<br>AGA Stop<br>AGG Stop | U<br>C<br>A<br>G |  |
|              | G | GUU }<br>GUC } Val<br>GUA }<br>GUG }     | GCU }<br>GCC } Ala<br>GCA }<br>GCG } | GAU } Asp<br>GAC }<br>GAA } Glu<br>GAG }   | GGU }<br>GGC } Gly<br>GGA }<br>GGG }       | U<br>C<br>A<br>G |  |

### Митохондриальный генетический код

**1.1. Определите, тРНК каких аминокислот перед вами. (6 баллов)**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_

**1.2. Что обозначают цветные выделения некоторых оснований? (1 балл)**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1.3. Из представленных шести тРНК у aberrантной тРНК под номером \_\_\_\_\_ (1 балл) отсутствует \_\_\_\_\_ (1 балл).**

Из-за отсутствия данной структурной части тРНК не сможет

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(2 балла).

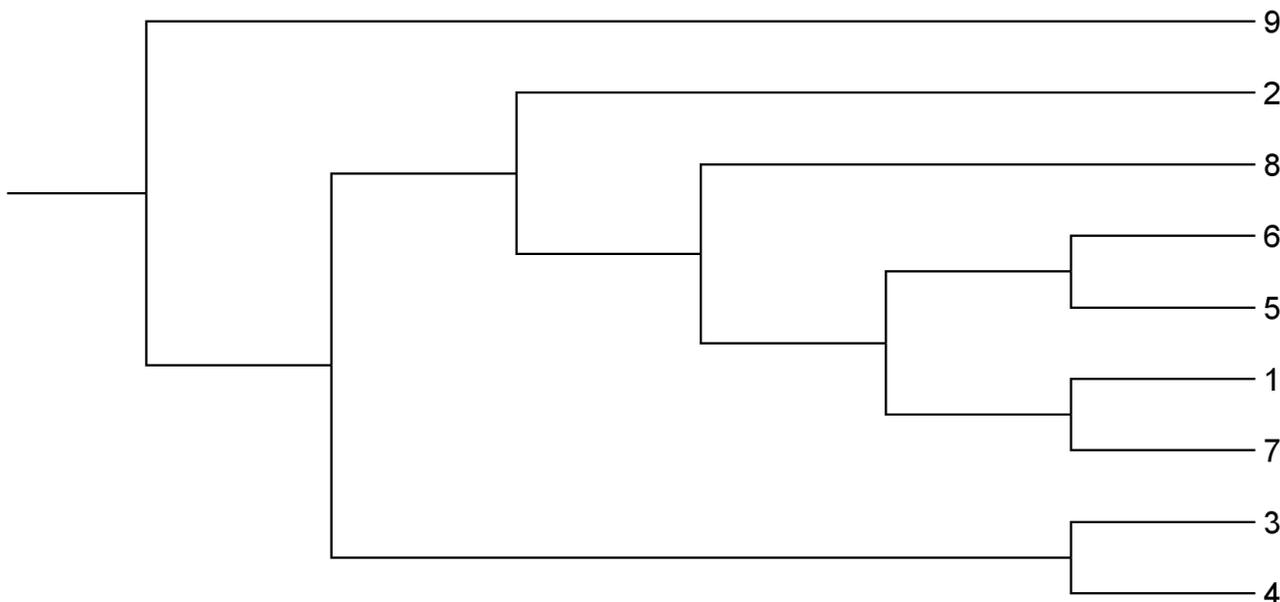
**1.4. Классифицируйте на основе полярности радикалов аминокислоты, кодируемые этими тРНК (6 баллов)**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ 2**

На филогенетическом дереве представлены гены полипептида А из одного отряда организмов (виды А, В, С, D, Е), в качестве внешней группы – ген полипептида А из родственного отряда вышеуказанных организмов.

Вам предстоит определить, какие из последовательностей являются ортологами, а какие — паралогами. С матрицей генетических дистанций можно ознакомиться в таблице 1.



**Таблица 1 – Матрица генетических дистанций**

| № последовательности | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 1                    |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 2                    | 0,53 |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 3                    | 0,35 | 0,55 |      |      |      |      |      |      |   |
| 4                    | 0,17 | 0,34 | 0,24 |      |      |      |      |      |   |
| 5                    | 0,27 | 0,38 | 0,24 | 0,17 |      |      |      |      |   |
| 6                    | 0,42 | 0,60 | 0,49 | 0,4  | 0,17 |      |      |      |   |
| 7                    | 0,05 | 0,42 | 0,35 | 0,17 | 0,27 | 0,42 |      |      |   |
| 8                    | 0,24 | 0,38 | 0,36 | 0,21 | 0,21 | 0,45 | 0,2  |      |   |
| 9                    | 0,17 | 0,29 | 0,27 | 0,05 | 0,17 | 0,39 | 0,17 | 0,14 |   |

Также перед вами набор выравниваний последовательностей исследуемых генов. Отберите те из них, что необходимы Вам для

дальнейшего анализа – подсчета  $dS$ ,  $dN$  и  $dN/dS$ , где:

$dS$  – отношение количества синонимичных замен к количеству вариантов синонимичных замен (полученные значения сокращать до 2 знака после запятой). Например, у кодона GUU (валин) 3 варианта синонимичных замен.

$dN$  – отношение количества несинонимичных замен к количеству вариантов несинонимичных замен (полученные значения сокращать до 2 знака после запятой). Например, у кодона GUU (валин) 6 вариантов несинонимичных замен.

$dN/dS$  – отношение показателя  $dN$  к  $dS$  (полученные значения сокращать до 2 знака после запятой).

См. ниже стандартный генетический код.

См. ниже таблицу для заполнения.

```
1 ATGATAGTATATAATCTGATCGGAGCTCTAGCGCCGTAG
7 ATGATAGTATATAACCTGATCGGAGCTCTAGCGTCGTAG
3 ATGATTATCTATAATATGGTCCGAACCTATATCGTCGTAA
2 ATGATCGTCATCAACCTCATGAGAGCTGTACAGTCGTAA
2 ATGATCGTCATCAACCTCATGAGAGCTGTACAGTCGTAA
4 ATGATAGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
2 ATGATCGTCATCAACCTCATGAGAGCTGTACAGTCGTAA
8 ATGATCGTCTATAACCTAATCGGATCTCTAACGACGTAA
2 ATGATCGTCATCAACCTCATGAGAGCTGTACAGTCGTAA
9 ATGATCGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
3 ATGATTATCTATAATATGGTCCGAACCTATATCGTCGTAA
4 ATGATAGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
4 ATGATAGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
9 ATGATCGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
5 ATGATTGTCTATAATCTCATCAGAACCTCTAACGTCCTAA
6 ATGATTGTATATGATCTCATTAAGAACCCCTGACATCCTAA
5 ATGATTGTCTATAATCTCATCAGAACCTCTAACGTCCTAA
9 ATGATCGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
6 ATGATTGTATATGATCTCATTAAGAACCCCTGACATCCTAA
2 ATGATCGTCATCAACCTCATGAGAGCTGTACAGTCGTAA
7 ATGATAGTATATAACCTGATCGGAGCTCTAGCGTCGTAG
9 ATGATCGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
8 ATGATCGTCTATAACCTAATCGGATCTCTAACGACGTAA
6 ATGATTGTATATGATCTCATTAAGAACCCCTGACATCCTAA
8 ATGATCGTCTATAACCTAATCGGATCTCTAACGACGTAA
9 ATGATCGTCTACAATCTGATCCGAGCTCTAACGTCGTAA
```

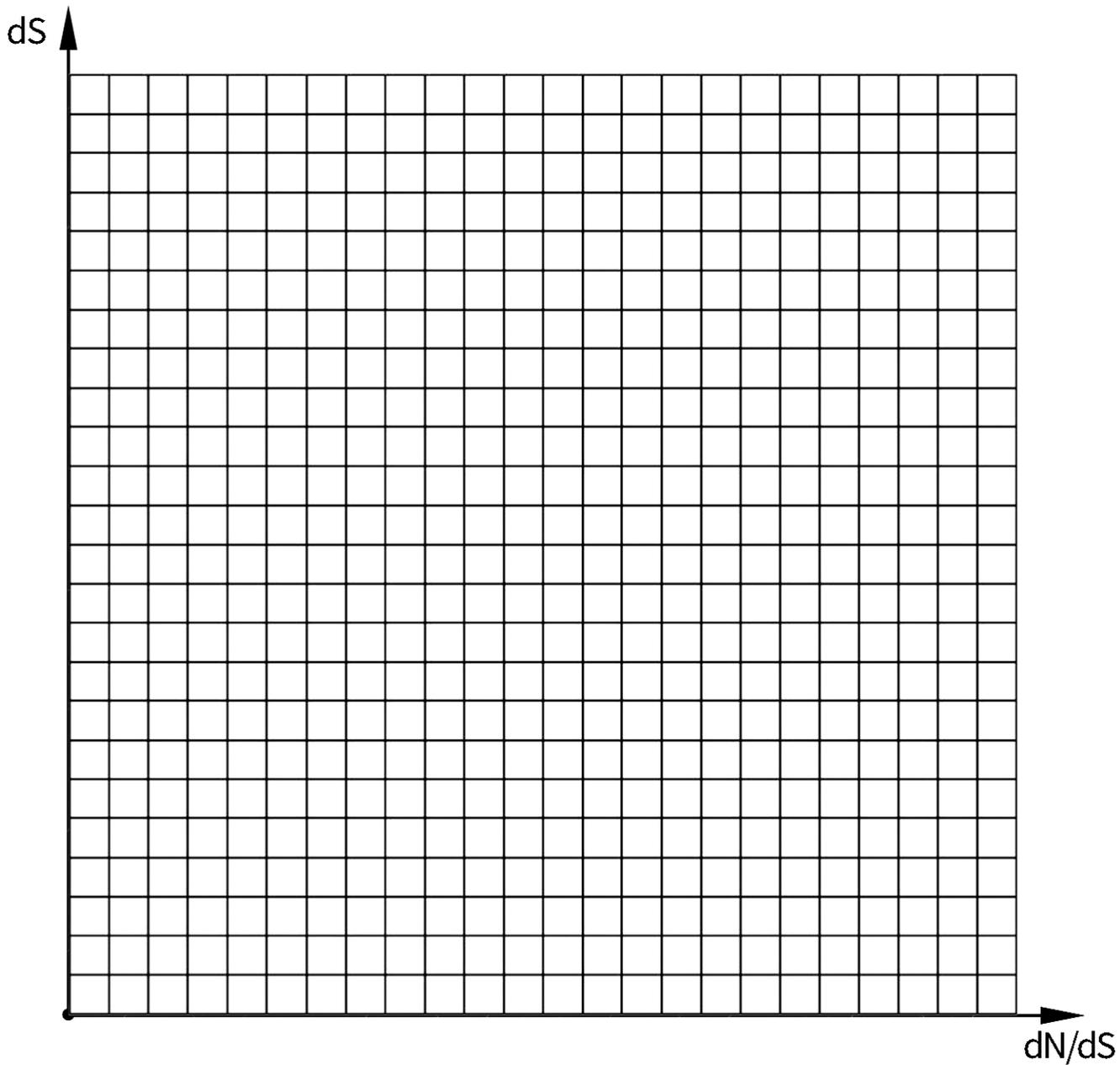
|              |   | ВТОРАЯ БУКВА   |  |   |   |              |                  |
|--------------|---|--|--|---|---|--------------|------------------|
|              |   | U  | C  | A   | G   |              |                  |
| ПЕРВАЯ БУКВА | U | UUU } Фенил-аланин F<br>UUC }<br>UUA } Лейцин L<br>UUG }               | UCU }<br>UCC } Серин S<br>UCA }<br>UCG }   | UAU } Тирозин Y<br>UAC }<br>UAA } Стоп-кодон<br>UAG } Стоп-кодон                | UGU } Цистеин C<br>UGC }<br>UGA } Стоп-кодон<br>UGG } Триптофан W | ТРЕТЬЯ БУКВА | U<br>C<br>A<br>G |
|              | C | CUU } Лейцин L<br>CUC }<br>CUA }<br>CUG }                              | CCU }<br>CCC } Пролин P<br>CCA }<br>CCG }  | CAU } Гистидин H<br>CAC }<br>CAA } Глутамин Q<br>CAG }                          | CGU }<br>CGC }<br>CGA }<br>CGG } Аргинин R                        |              | U<br>C<br>A<br>G |
|              | A | AUU } Изолейцин I<br>AUC }<br>AUA }<br>AUG } Метионин M<br>старт-кодон | ACU }<br>ACC } Треонин T<br>ACA }<br>ACG } | AAU } Аспарагин N<br>AAC }<br>AAA } Лизин K<br>AAG }                            | AGU } Серин S<br>AGC }<br>AGA } Аргинин R<br>AGG }                |              | U<br>C<br>A<br>G |
|              | G | GUU }<br>GUC } Валин V<br>GUA }<br>GUG }                               | GCU }<br>GCC } Аланин A<br>GCA }<br>GCG }  | GAU } Аспарагиновая кислота D<br>GAC }<br>GAA } Глутаминовая кислота E<br>GAG } | GGU }<br>GGC }<br>GGA }<br>GGG } Глицин G                         |              | U<br>C<br>A<br>G |

Стандартный генетический код

**2.1. Заполните таблицу (4 балла)**

| Название последовательности | Ортолог/паралог | dS | dN | dN/dS |
|-----------------------------|-----------------|----|----|-------|
| 1                           |                 |    |    |       |
| 2                           |                 |    |    |       |
| 3                           |                 |    |    |       |
| 4                           |                 |    |    |       |
| 5                           |                 |    |    |       |
| 6                           |                 |    |    |       |
| 7                           |                 |    |    |       |
| 8                           |                 |    |    |       |

**2.2. Схематично изобразите на графике полученные для паралогов результаты (ценой деления для больших значений, если таковые имеются, можно пренебречь) (2 балла)**



**2.3. Какой(-ие) паралог(-и) образовался(-ись) до дивергенции? (1 балл)**

---

**2.4. Какой ортолог образовался раньше остальных? (1 балл)**

---

**2.5. Какой ортолог образовался позже остальных? (1 балл)**

---

**2.6. Какой из паралоогов характеризуется как молодой (с эволюционной точки зрения), находящийся под минимальным действием отбора? (1 балл)**

---

**2.7. Какой из паралоогов характеризуется как молодой (с эволюционной точки зрения), находящийся под активным действием отбора? (1 балл)**

---

**2.8. Какой из паралоогов характеризуется как старый (с эволюционной точки зрения), находящийся под минимальным действием отбора? (1 балл)**

---

**2.9. Какой ортолог находится под активным действием отбора? (1 балл)**

---