

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 3
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

ЗАДАНИЕ 1
(15 баллов)

Перед Вами нуклеотидная последовательность из митохондриального генома животного, включающая ген тРНК и белок-кодирующий ген. Вам необходимо аннотировать данный участок (длина 699 п.н.).

См. представленный ниже митохондриальный генетический код.

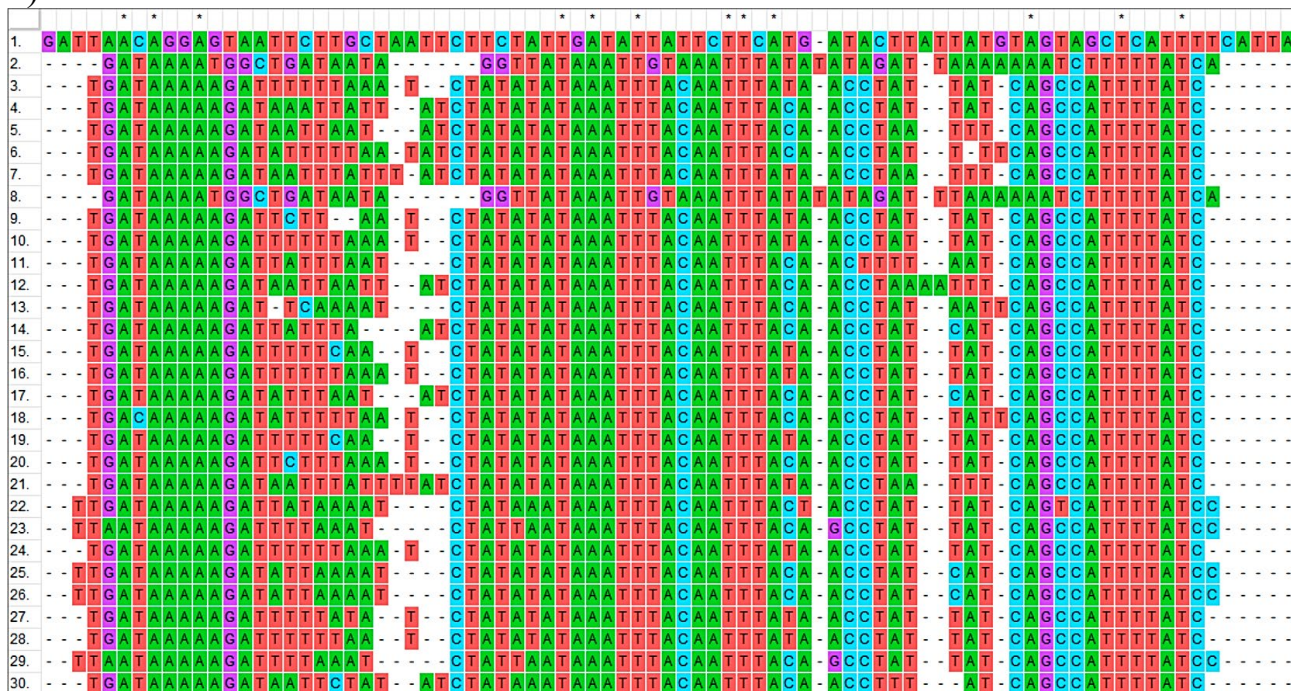
5'–TGATAAAAAGATTTTTGGAATCTATATATAAAGTTACGATTTATAGCCTATTATCGG
CCATTTTATCTATAAAATGAATCTTCTCAASTAATCATAAAGATATTGGAACSTTTATATT
TTCTATTTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCTTCACTTACACCATCAACAATTTGA
GCTCTAGGATTTATTTTCTTATTTACAATTGGAGGATTAACAGGAGTAATTCTTGCTAAT
TCTTCTATTGATATTATTCTTCATGATACTTATTATGTAGTAGCTCATTTTCATTATGTAT
TATCAATAGGAATTGTATTTGCAATTATTGCTTGATTAATTCATTGATTCCCAATTTTCA
CAGGATTTTCAATAAATAATTTTATTTTAAAAATTCAATTTATTTAATATTTATTGGAG
TAAATTTAACSTTCTTCCCACAACACTTTTTAGGATTAATGGTATACCTCGACGATAT
ACAGATTACCCAATAACTTTTTATTATGAAATATAATTCATCAATTGGATCAATAAT
TTCAACATTTTGAATTATTATCTTAATTTATTCAATTTGAAATTGAATTTTTTTAAAAAA
AACAACAATCTTTAAATTAATTTAAGTAATTCATTTGAATGAATTCATAATTTACCAC
STTTAGAACATTCATATTCAGAACTACSTTTAATTTATAATAAACT–3'

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

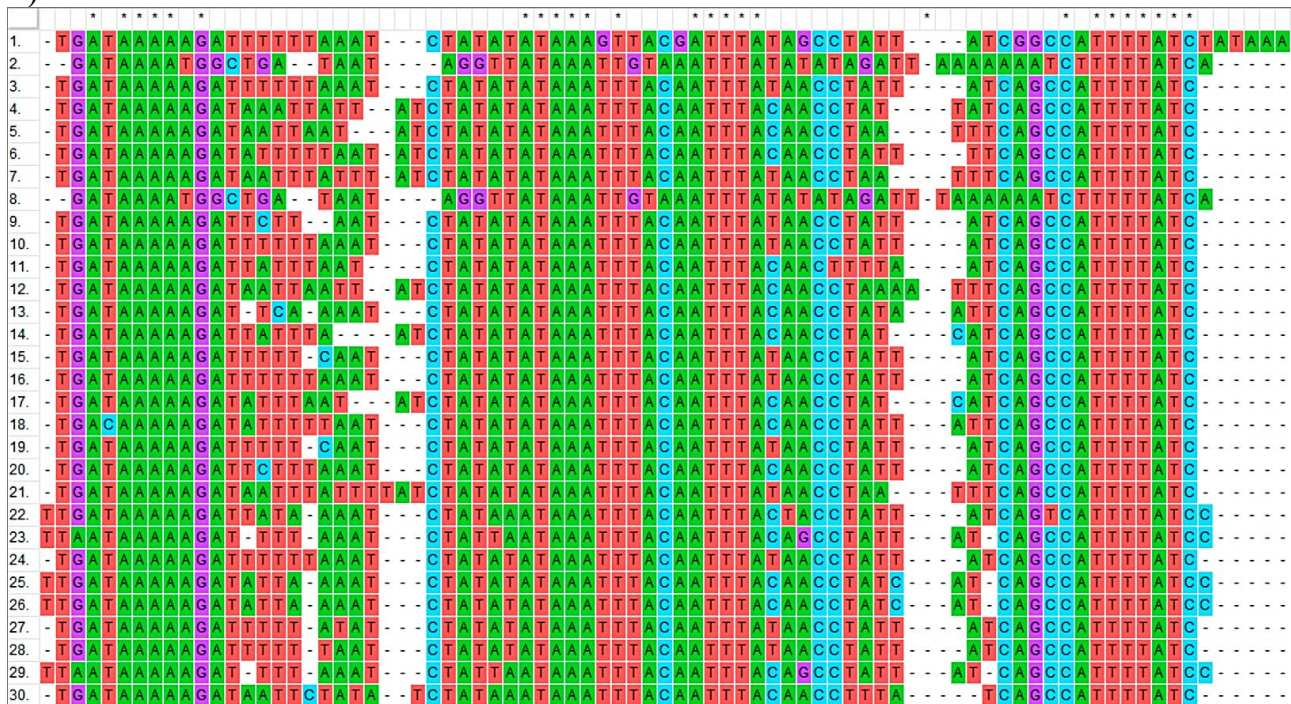
Митохондриальный генетический код

1.1 тРНК ген можно обнаружить путём гомологичного выравнивания последовательностей из близкородственных видов. Ниже представлены варианты выравнивания. Исследуемая последовательность имеет порядковый номер 1.

1)



2)



1.2 Для идентификации аминокислоты, с которой данная тРНК будет взаимодействовать, необходимо смоделировать её вторичную структуру. Ниже представлено несколько образцов тРНК других аминокислот.

```
mRNA-Ala  a
           a-t
           g+t
           g-c
           a-t
           t-a
           a-t
           a-t  t
             t  taa
             aa  a  !!! t
a  attg    att t
t  !!!!   t  a
t  taac    t
ta  a  a
           t-aa
           t-a
           t-a
           a-t
           a-t
           t  t
           t  t
           tgc
```

```
mRNA-Asn  t
           t-a
           t-a
           t-a
           a-t
           a-t
           t-a
           t-a
           g-c  a
             a  ctt a
             aa  a  !!! a
a  cca    gaa a
a  !!!   t  a
a  ggt    t
aga  t  a
           t-aat
           a-t
           t-a
           t-a
           a-t
           c  a
           t  a
           gtt
```

```
mRNA-Cys  a
           a-t
           a-t
           a-t
           c-g
           t+g
           t-a
           t-a
           a-t  a
             t  taatt
             aa  a  !!!!! t
t  actt    attaa
t  !!!:   t  a
a  tgat    g
ta  a  g
           t-aa
           t-a
           a-t
           a-t
           a-t
           t  a
           t  a
           gca
```

```
mRNA-Arg  t
           a-t
           a-t
           a-t
           t-a
           a-t
           a-t
           g-c  t
             a  ctaa
             t  a  !!!! t
a  aatg    gatt t
t  !!!!   a  a
t  ttac    t
a  a  a
           t-a
           a-t
           t-a
           t-a
           a-t
           a-t
           t  c
           t  a
           tcg
```

```
mRNA-Asp  a
           a-t
           a-t
           g-c
           a  a
           g-c
           a-t
           t-a  t
             t  taa
             aa  a  !!! t
g  attg    att a
a  !!!!   t  t
c  taac    t
a  a  a
           t-aa
           t-a
           a-t
           a-t
           t-a
           t  a
           t  a
           gtc
```

```
mRNA-Gln  t
           t-a
           t-a
           a-t
           t-a
           a-t
           t+g
           t-a
           t-a  tt
             a  aatc a
             t  !!!! a
t  gtga    ttag t
t  ++!    a  tt
           tgca  g
a  t  g
           g-c
           t-a
           a-t
           a-t
           a-t
           t-a
           t  a
           t  a
           ttg
```

Смоделируйте вторичную структуру для Вашей тРНК. (4 балла)

1.3 тРНК какой аминокислоты закодирована в последовательности?
_____ (1 балл)

1.4 Какому кодону соответствует данная тРНК?
_____ (1 балл)

1.5 Отыщите белок-кодирующий ген в оставшейся последовательности. Структурный элемент, отсутствующий в этом гене – _____ (1 балл). Превращение этой последовательности в зрелую РНК произойдёт на этапе _____ (1 балл) при помощи фермента _____ (1 балл), узнающего следующую сигнальную последовательность (5'–3') _____ (2 балла).

1.6 Заполните таблицу с аннотацией Вашей нуклеотидной последовательности (3 балла)

Ген	Цепь ¹	Старт/Стоп-кодон ²	Антикодон ³	Локализация ³	Размер гена	Межгенные нуклеотиды ⁴
tРНК						
Белок-кодирующий						

Примечание:

¹ – укажите, на + или – цепи закодирован ген при условии, что изначально Вы получили последовательность с + цепи.

² – «→» если отсутствует.

³ – с какого по какой нуклеотид (диапазон).

⁴ – знак «→» перед количеством нуклеотидов обозначает перекрывающиеся нуклеотиды, отсутствие знака обозначает количество неперекрывающихся нуклеотидов.

ЗАДАНИЕ 2

(15 баллов)

2.1 На рисунке ниже представлен ядерный геном животного. Вам необходимо построить модель гена из предсказаний, указанных ниже (на том же рисунке) (5 баллов).

Цифрой 1 обозначены выравнивания обратно транслированных аминокислотных последовательностей близкородственных видов на нуклеотидную последовательность генома при помощи алгоритма TBLASTX.

Цифрой 2 обозначены выравнивания собранного транскрипта из этого же организма на последовательность генома.

Цифрой 3 обозначены предсказания локализации экзонов с использованием скрытых марковских моделей, полученных при помощи трех различных алгоритмов.

Значимость предсказания моделей гена с использованием выравниваний аминокислотных последовательностей близкородственных видов – 3.

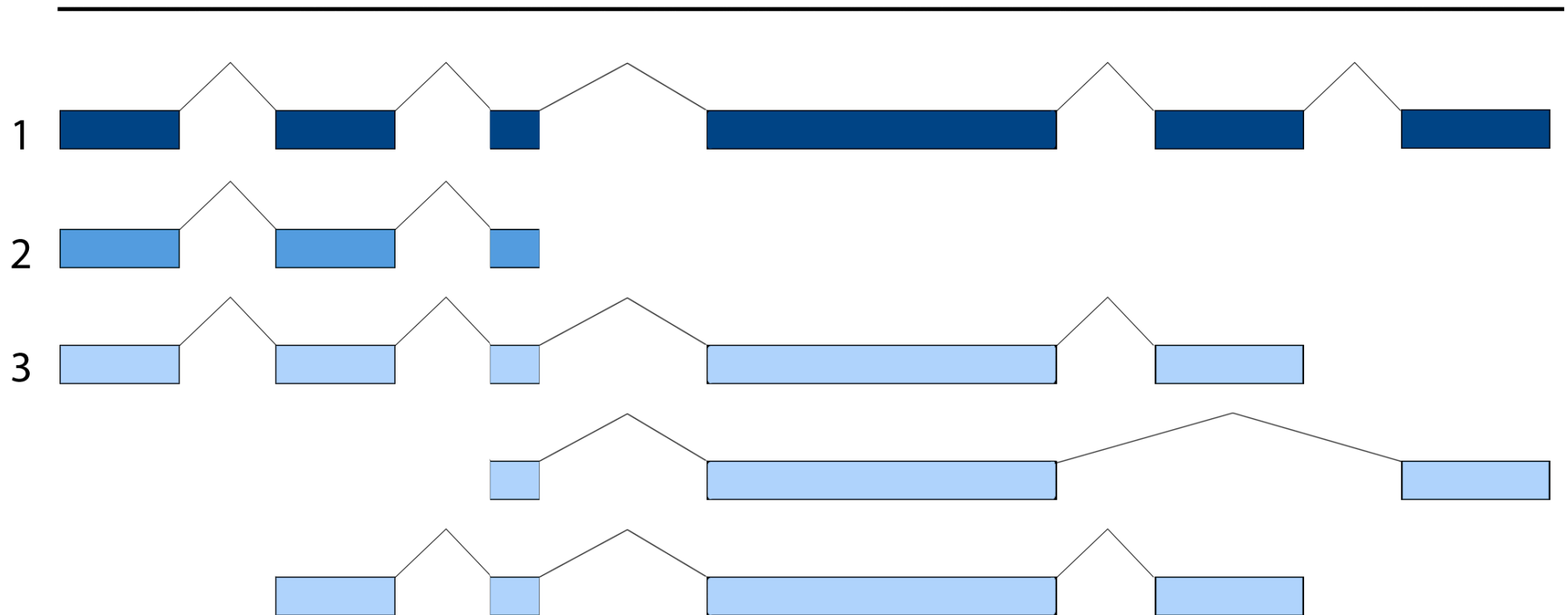
Значимость предсказания моделей гена с использованием транскриптов из этого же генома – 6.

Значимость предсказания моделей гена с использованием скрытых марковских моделей – 1.

Допустимая минимальная значимость консенсусного транскрипта – 6.

Постройте модель гена исходя из предсказаний. Модель гена изобразите на горизонтальной осевой черной линии (она соответствует ядерному геному животного), находящейся в самом верху схемы (над цветными предсказаниями). Текстовые пояснения к схеме смотрите выше.

Место для ответа:



2.2 Перед вами находится нуклеотидная последовательность гена на матричной цепи.

Исходная последовательность:

TACACATCGACGCATCTTAGATTGTTTTATCAAGATTTATTTCTTTAATTTAAATTTTCCTTGGGTCGATCGCATGCAGCATCGGGGCATC
GCGSTAAGCCATGCTACATATTTAAAACGCTATATACCCCGATATATTTGCTAACGCCTAAGCCATCCGATCCAGCATCGGATTTTACT
CAACGCCAGCTATTCGATCGCTTTT

Ниже представлены варианты получения альтернативных транскриптов. **Произойдут ли изменения в продукте после внесения в 170 нуклеотид мутации G = A? Если да, то какие и по какой причине?**

Для выполнения задания смотрите представленный ниже стандартный генетический код:

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

Стандартный генетический код

Вариант получения транскрипта 1:

TACACATCGACGCATCTTAGATTGTTTTATCAAGATTTATTTCTTTAATTTAAATTCCTTGGGT

CGATCGCATGCAGCATCGGGGCATC

GCGCTAAGCCATGCTACATATTTAAACGCTATATACCCCGATATATTTGCTAACGCCTAAGCCATCCGATCCAGCATCGGATTTTACT

CAACGCCAGCTATTCGATCGCTTTT

Вариант получения транскрипта 2:

TACACATCGACGCATCTTAGATTGTTTTATCAAGATTTATTTCTTTAATTTAAATTCCTTGGGT

CGATCGCATGCAGCATCGGGGCATC

GCGCTAAGCCATGCTACATATTTAAACGCTATATACCCCGATATATTTGCTAACGCCTAAGCCATCCGATCCAGCATCGGATTTTACT

CAACGCCAGCTATTCGATCGCTTTT

