

## Магистерская программа «Вычислительная биология и биоинформатика»

### Демоверсия экзамена при поступлении в магистратуру Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» Санкт-Петербург

#### Часть I. Математика

Вариант 1

##### Задание 1. Теоретический вопрос.

Вероятностное пространство. Независимые события. Теорема сложения. Условная вероятность. Полная система событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

##### Задание 2. Задача.

Вася выписал все простые циклы графа  $G$ . Затем он попытался построить маршрут по его вершинам, устроенный следующим образом: Вася начинает в какой-то вершине, выбирает проходящий через нее цикл, едет по нему какое-то время (возможно, в несколько кругов); на одной из вершин (возможно, той же) выбирает другой цикл, проходящий через неё, едет по нему — и так далее. Он хочет вернуться в исходную вершину, причем так, чтобы он ровно один раз "въехал" в каждый цикл с каждой из его вершин, и покинул — тоже ровно один раз в каждой. Оказалось, что это возможно. Докажите, что  $G$  — двудольный граф

##### Задание 3. Задача.

В классе больше 30, но меньше 40 человек. Каждый мальчик дружит с тремя девочками, а каждая девочка – с пятью мальчиками.

Сколько человек в классе?

##### Задание 4. Задача.

Найти матожидание места первой встречи комбинации 2-3 в последовательности подбрасываний кубика.

#### Часть II. Программирование и алгоритмы

##### Задание 1. Задача.

Напишите программу, которая получает на вход натуральное число  $N$  и выводит максимальное  $K$ , такое что  $N$  делится на  $pk$ , где  $p$  - простое число.

##### Задание 2. Задача.

Дано число, представленное  $n$  цифрами в  $d$ -ичной записи без ведущих нулей. Придумайте, как вычеркнуть из записи числа ровно  $k$  цифр так, чтобы результат был максимальным.

#### Часть III. Биология

##### Задание 1. Задача.

Ген человеческого белка X находится на 11 хромосоме и имеет следующую аннотацию:

Участок	Координата начала	Координата конца
Ген	1	5900
Первичный транскрипт	1332	5864
Экзон 1	1332	1510
Экзон 2	2552	2601
Экзон 3	3254	3911
Экзон 4	4049	5864

Известно, что белок X может быть представлен 3 изоформами, изоформа X1 экспрессируется, если при сплайсинге первичного транскрипта вырезаются все 3 интрона, изоформа X2 – это укороченная изоформа 1, для экспрессии которой необходимы экзоны 1, 3 и 4, а изоформа 3 встречается при патологических состояниях и экспрессируется, если при сплайсинге вырезались все интроны, кроме первого.

Изобразите в виде схемы устройство гена белка X, а также транскриптов, при трансляции которых образуются изоформы 1, 2 и 3, после сплайсинга (без учета кэпа и поли-А хвоста). Отрадите возможное положение промотора и терминатора транскрипции, точки старта и окончания транскрипции, а также возможное положение точек ветвления (branch sites).

#### **Часть IV. Физика**

##### **Задание 1. Задача.**

К пустому баллону присоединяют цистерну, заполненную сжатым воздухом в 7 раз превышающую его по объему. После того, как между баллоном и цистерной установилось равновесие, давление в баллоне стало равно 4 атм.

Вопрос: на сколько атм. уменьшилось давление в цистерне?