

2025 год  
Магистерская программа «Вычислительная биология и биоинформатика»  
Экзамен для поступления на магистерскую программу

Пример варианта

## Часть I. Математика

### Задание 1

Сколько различных слов можно получить из слова БИОИНФОРМАТИКА при помощи операции «Поменять местами две буквы, расположенные через одну»?

### Задание 2

Положительное число увеличивается в 16 раз, если в его десятичной записи поменять местами цифры, стоящие на первом и третьем местах после запятой. Найдите третью цифру после запятой в десятичной записи этого числа.

## Часть II. Программирование и алгоритмы

### Задание 3

Заказчик попросил написать программу которая будет очень быстро, но не обязательно очень точно, вычислять значения  $2^N$  в степени  $N$ , где  $N > 10\,000$ . Напишите алгоритм, который будет вычислять искомое значение и выводить оценку ошибки полученного значения от истинного. Разумеется, что при одинаковом времени вычисления заказчик заинтересован в минимальной погрешности результата.

### Задание 4

Известно, что любое чётное число, большее 2, представимо в виде суммы 2 простых чисел, причём таких разложений может быть несколько. Впервые гипотезу о существовании данного разложения сформулировал математик Х. Гольдбах.

Требуется написать программу, производящую согласно утверждению Гольдбаха, разложение заданного чётного числа. Из всех пар простых чисел, сумма которых равна заданному числу, требуется найти пару, содержащую наименьшее простое число.

## Часть III. Биология

### Задание 5

Используя следующую матрицу похожести для вычисления оценки выравнивания:

|   | A  | G  | C  | T  |
|---|----|----|----|----|
| A | 10 | -5 | -5 | -5 |
| G | -5 | 10 | -5 | 0  |
| C | -5 | -5 | 10 | 0  |
| T | -5 | 0  | 0  | 10 |

И штраф -5 за разрыв, постройте оптимальное парное выравнивание последовательностей AATAAT и AAGG и вычислите его оценку.

### Задание 6

Ещё в древности было замечено, что некоторые птицы, например рябчик, перепел и фазан, быстро утомляются. Греческий историк Ксенофонт писал: «Но драхву (*дрофу*) можно было словить, если быстро ее вспугнуть, так как она летает недалеко, как куропатка, и скоро устает. Мясо у нее чрезвычайно приятное на вкус» (*Анабасис*, гл. 5, пер. Максимовой под ред. ак. Толстого, 1951).

Мышцы, необходимые этим птицам для полета, используют практически исключительно глюкозо-1-фосфат (*эфир Кори*) для получения энергии в форме АТФ. Глюкозо-1-фосфат получается из хранимого в мышцах гликогена при помощи фермента гликогенфосфорилазы. Скорость синтеза АТФ лимитирована скоростью расщепления гликогена.

Во время «панического полета» скорость расщепления гликогена у птицы достигает  $120 \text{ мкмоль/мин}$  глюкозо-1-фосфата на грамм мышечной ткани. Учитывая, что мышцы в среднем содержат  $0.35\%$  гликогена по массе, и молярная масса глюкозы в гликогене равна  $162 \text{ г/моль}$ , оцените, как долго птица может лететь

## Часть IV. Физика

### Задание 7

Галилей исследует падение шаров с пизанской башни высотой  $H$ . У него есть два шара массами  $m$  и  $2m$ . Учёный отпускает их один за другим через некоторый интервал времени. Начальная скорость шаров равна нулю. Соударения шаров с землёй и друг с другом абсолютно упругие, шары движутся по одной прямой. На какую высоту подлетит лёгкий шар, если соударение с тяжёлым произошло на половине начальной высоты? Сопротивлением воздуха пренебречь.

### Задание 8

Термометр постоянного объема содержит газ, состояние которого описывается уравнением Ван-дер-Ваальса (*напомним*,  $(p + an^2/V^2)(V - nb) = nRT$ ). Другой термометр постоянного объема содержит идеальный газ. Оба термометра калибруются при температуре плавления льда и температуре кипения воды, и затем значение давления газа используется как линейная шкала температуры. Покажите, что показания термометров будут соответствовать друг другу при любой температуре.