

Магистерская программа «Вычислительная биология и биоинформатика»

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

Экзамен проводится в письменной форме. Абитуриенту

предлагается 8 заданий:

- a) 4 задания по математике.
- b) 2 задания по программированию и алгоритмам.
- c) 1 задание по биологии.
- d) 1 задание по физике.

Каждое задание представляет из себя либо теоретический вопрос, либо задачу. Время выполнения заданий — 1 час.

Темы для экзамена

В рамках каждой темы абитуриенту необходимо владеть основными понятиями и уметь решать тематические задачи.

Для каждой из тем ниже также приведён список основных понятий, которые необходимо знать. Список не является исчерпывающим: для решения отдельных задач может потребоваться более глубокое знание темы.

I. Программирование

1. Общие понятия процедурного программирования:

- Архитектура компьютера,
- Программа,
- Компилятор,
- Интерпретатор,
- Переменная,
- Цикл,
- Функция,
- Массив,
- Ветвление программы,
- Рекурсия.

2. Базовые знания языка Python:

- Основы синтаксиса,
- Встроенные арифметические типы,
- Определение переменных,
- Арифметические выражения (целочисленные и вещественные),
- Циклы (for, while),
- Логические конструкции (if, if/else),
- Определение функций,
- Работа с классами,

- Работа со стандартным вводом-выводом,
- Основы ООП.

3. Базовые навыки программной инженерии

- Работа с git. Операции clone, fetch, pull, add, commit, push. Ветки и форки.
- Тесты ПО. Юнит-тесты, интеграционные тесты (CI)

II. Алгоритмы и структуры данных

1. Асимптотическая сложность алгоритмов:

- “O” большое,
- “o” малое,
- методы оценки асимптотической сложности алгоритмов.

2. Классы сложности

- Класс P
- Класс NP

3. Абстрактные типы данных:

- стек,
- дэж,
- очередь.

4. Структуры данных:

- массив переменного размера,
- хеш-таблица,
- односвязный список,
- двусвязный список,
- Матрица смежности,
- Список смежности.

5. Алгоритмы сортировки:

- сортировка вставками,
- сортировка слиянием,
- быстрая сортировка.

6. Двоичный поиск.

7. Алгоритмы на графах:

- поиск в глубину,
- поиск в ширину,
- поиск компонент связности,
- топологическая сортировка,
- Алгоритм Дейкстры для поиска кратчайших путей.

Предполагается, что если абитуриент знает некоторый алгоритм, то он может реализовать его на каком-то языке программирования.

III. Математика

1. Математический анализ.

A. Предел функции:

- Определение предела функции по Коши и по Гейне,
- обозначения $O()$ и $o()$,

- 1-ый и 2-ой замечательные пределы.
- В. Непрерывность:**
 - определение функции, непрерывной в точке,
 - необходимые и достаточные условия непрерывности функции в точке.
- С. Производная и дифференциал:**
 - определение производной функции в точке,
 - дифференциал функции одной и нескольких переменных,
 - определение функции, дифференцируемой в точке,
 - достаточные и необходимые условия дифференцируемости функции в точке.
- Д. Исследование функции одной переменной с помощью производных:**
 - возрастание/убывание,
 - точки экстремума,
 - выпуклость/вогнутость,
 - точки перегиба.
- Е. Интеграл:**
 - определённый интеграл, его свойства,
 - определение интегрируемой функции,
 - достаточные и необходимые условия интегрируемости функции.
- Ф. Сходимость рядов**
- Г. Разложение функции в ряд Тейлора**

2. Теория вероятностей.

- А. Вероятностное пространство:**
 - пространство элементарных исходов,
 - аксиомы Колмогорова,
 - определение вероятностного пространства.
- В. Случайные события:**
 - определение случайного события,
 - независимые случайные события,
 - Корреляция
- С. Условная вероятность:**
 - определение условной вероятности,
 - формула полной вероятности,
 - формула Байеса.
- Д. Случайные величины:**
 - определение дискретной/непрерывной случайной величины,
 - функция распределения случайной величины,
 - математическое ожидание случайной величины, его свойства,
 - дисперсия случайной величины, её свойства.
- Е. Центральная предельная теорема**

3. Дискретная математика.

- А. Сочетания и перестановки:**

- определения сочетаний/перестановок,
- свойства сочетаний/перестановок и их *комбинаторные* доказательства,
- отображения.

В. Рекуррентные соотношения:

- методы решения рекуррентных соотношений без использования производящих функций,
- определение производящей функции,
- методы решения рекуррентных соотношений с использованием производящих функций.

С. Графы:

- определение неориентированного/ориентированного графа,
- связность графа,
- понятие двудольного графа, критерий двудольности графа,
- деревья, их свойства,
- формула Кэли,
- эйлеров цикл/путь в графе, критерии его существования.

Д. Множества. Характеристики множества. Операции над множествами.

IV. Физика

1. Механика.

- Кинематика материальной точки.
- Динамика материальной точки.
- Первый закон Ньютона. Импульс и сила.
- Второй закон Ньютона. Уравнение движения частицы, роль начальных условий.
- Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
- Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы.
- Потенциальная и кинетическая энергия частицы. Закон сохранения энергии в механике.
- Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси

2. Термодинамика и статистическая физика.

- Термодинамические/статистические потенциалы. Математическое представление с естественными переменными. Физическое значение потенциалов
- Энтропия, температура, давление, химический потенциал
- Первый закон термодинамики
- Второй закон термодинамики
- Уравнение идеального газа, качественное описание перехода к уравнению реального газа

- Распределение Больцмана

3. Электростатика.

- Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
- Работа силы электрического поля. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов,
- Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
- Поле диполя. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле.
- Электрический ток. Сила и плотность тока.
- Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа.

V. Биология

1. Клеточная биология.

A. Прокариоты:

- представители,
- строение клетки,
- структура генетического материала

B. Эукариоты:

- представители,
- строение клетки,
- структура генетического материала.

2. Генетика.

A. ДНК:

- структура,
- предназначение.

B. Аллели, гаметы.

C. Фенотип и генотип.

D. Доминантные и рецессивные признаки.

E. Законы Менделя.