

**Магистерская программа
«Вычислительная биология и биоинформатика»**

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

2025

Экзамен проводится в письменной форме. Абитуриенту предлагается 8 заданий:

- 2 задания по математике.
- 2 задания по программированию и алгоритмам.
- 2 задания по биологии.
- 2 задания по физике.

Каждое задание представляет из себя либо теоретический вопрос, либо задачу.
Время для выполнения заданий – 2 часа.

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
 - стэк
 - дэк
 - 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
 - двоичный поиск
6. 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

А. Предел функции

- определение предела функции по Коши и по Гейне
- обозначения $O(\cdot)$ и $o(\cdot)$
- 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 напряжённостью 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
 - прокариоты, примеры представителей
 - прокариоты, строение клетки и основные органеллы
 - прокариоты, устройство генома
 - эукариоты, примеры представителей
 - эукариоты, строение клетки и основные органеллы
 - эукариоты, устройство генома
2. Генетика и молекулярная биология
 - фенотип и генотип
 - доминантные и рецессивные признаки
 - законы Менделя
 - химическое строение нуклеиновых кислот
 - пространственная структура нуклеиновых кислот
 - функции нуклеиновых кислот
 - секвенирование ДНК
 - алгоритмы выравнивания последовательностей, алгоритм Нидлмана-Вунша
3. Биохимия и структурная биология
 - аминокислоты и химическое строение пептидов и белков; пептидная связь
 - вторичная структура белка, карты Рамачандрана
 - третичная структура белка
 - физические принципы фолдинга белков, водородные связи, гидрофобный эффект
 - функции белков
 - ферменты, биологический катализ
 - реакции биомолекулярного связывания, кинетический и равновесный анализ