

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ
ПО КОНКУРСНЫМ ГРУППАМ ФАКТ**

Вступительное испытание состоит из письменной части (длительность - 2 часа) и устной части на физтех-школе (ориентировочно через час после окончания письменной части). Итоговая оценка по специальности ставится по результатам обеих частей испытания.

1. Алгоритмы

- 1.1. Понятие алгоритма;
- 1.2. Понятие пространственной сложности алгоритма;
- 1.3. Понятие временной сложности алгоритма;
- 1.4. Машина Тьюринга;
- 1.5. Машина Поста;
- 1.6. Нормальные алгоритмы Маркова;
- 1.7. Проблема останова;
- 1.8. Алгоритмы сортировки;
- 1.9. Жадный алгоритм;
- 1.10. Бинарный поиск;
- 1.11. Динамическое программирование (2, 3-мерное);
- 1.12. Динамическое программирование на подотрезках;
- 1.13. Динамическое программирование по профилю;
- 1.14. Дискретная и непрерывная задача о рюкзаке;
- 1.15. Задача о наименьшем общем предке (Least Common Ancestor, LCA);
- 1.16. Классы сложности алгоритмов (P, NP);
- 1.17. Префикс-функция;
- 1.18. Z-функция; Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта;
- 1.19. Алгоритм Ахо-Корасик;
- 1.20. Расширенный алгоритм Евклида;
- 1.21. Решето Эратосфена;
- 1.22. Алгоритмы сжатия информации без потерь.

2. Структуры данных

- 2.1. Стек;
- 2.2. Очередь;
- 2.3. Очередь с приоритетами;
- 2.4. Деки;
- 2.5. Односвязные списки;
- 2.6. Двусвязные списки;
- 2.7. Куча;
- 2.8. Бинарное дерево;
- 2.9. Декартово дерево;
- 2.10. Хэш-таблицы;
- 2.11. Двоичный контейнер (Range Minimum Query, RMQ), описание и примеры применения;
- 2.12. Суффиксный массив;
- 2.13. Суффиксный автомат;
- 2.14. Дерево отрезков;
- 2.15. Дерево Фенвика;
- 2.16. Красно-чёрное дерево.

3. Язык программирования C++

- 3.1. Препроцессор;
- 3.2. Ветвления
- 3.3. Циклы

- 3.4. Функции
- 3.5. Массивы
- 3.6. Арифметика указателей
- 3.7. Рекурсия;
- 3.8. Структуры;
- 3.9. Объединения (union);
- 3.10. Стандартная библиотека C;
- 3.11. Библиотека STL;
- 3.12. Boost.

4. Язык программирования Java

- 4.1. Виртуальная машина Java;
- 4.2. Управление памятью;
- 4.3. Передача примитивных типов в функции;
- 4.4. Передача ссылочных типов в функции;
- 4.5. Проблема изменения ссылки внутри подпрограммы;
- 4.6. Статические инициализаторы;
- 4.7. Удаление неиспользуемых объектов и метод finalize;
- 4.8. Проблема деструкторов для сложно устроенных объектов;
- 4.9. Сборка мусора.

5. Архитектура ЭВМ

- 5.1. Архитектура ЭВМ (Гарвардская, фон Неймановская);
- 5.2. Набор команд процессора (CISC, RISC, VLIW);
- 5.3. Кэш и ускорение работы с его использованием;
- 5.4. Соглашения о вызове;
- 5.5. Представление целых чисел; Дополнительный код;
- 5.6. Представление чисел с плавающей точкой;
- 5.7. Язык ассемблера;
- 5.8. Реверс-инжиниринг;
- 5.9. Средства отладки и инструментирования (valgrind, AddressSanitizer, strace, gdb)
- 5.10. Статические и динамические библиотеки.

6. Операционные системы

- 6.1. Классификация операционных систем;
- 6.2. Операционные системы реального времени;
- 6.3. Понятие процесса, виды процессов;
- 6.4. Файлы; Структура файловой системы;
- 6.5. Управление памятью: одиночное распределение, страничное, сегментное, сегментно-страничное, свопинг;
- 6.6. Взаимодействие процессов, IPC: пайпы, сигналы, очереди сообщений, сокетты, семафоры, разделяемая память;
- 6.7. Пользователи и группы;
- 6.8. Мандатное управление доступом;
- 6.9. Виды виртуализации.

7. Объектно-ориентированное программирование;

- 7.1. Понятие объекта и класса объектов;
- 7.2. Инкапсуляция;
- 7.3. Наследование;
- 7.4. Полиморфизм;
- 7.5. Конструктор;
- 7.6. Деструктор;
- 7.7. Шаблоны;
- 7.8. Исключения и их обработка.

8. Вычислительная математика

- 8.1. Погрешность вычисления;
- 8.2. Изменение погрешности при арифметических операциях;

- 8.3. Методы уменьшения погрешности при вычислениях;
- 8.4. Метод Ньютона;
- 8.5. Понятие о расчётной сетке;
- 8.6. Тернарный поиск;
- 8.7. Метод Гаусса;
- 8.8. Линейное программирование;
- 8.9. Быстрое возведение в степень;
- 8.10. Длинная и модулярная арифметика;
- 8.11. Быстрое умножение полиномов;
- 8.12. Разреженное представление матриц, быстрое умножение матриц;
- 8.13. Метод трапеций;
- 8.14. Понятие вычислительного эксперимента.

9. Параллельное программирование

- 9.1. Суперскалярная архитектура;
- 9.2. Архитектуры SISD, SIMD, MIMD;
- 9.3. Передача сообщений (mpi);
- 9.4. Работа с общей памятью (openMP);
- 9.5. Распараллеливание на графических ускорителях (CUDA, OpenMP);
- 9.6. Понятие взаимной блокировки (deadlock).

10. Сети

- 10.1. Модель ISO/OSI;
- 10.2. Протокол IPv4; Понятие IP-адреса, маски подсети; Протокол IPv6;
- 10.3. Системные вызовы для поддержки сети в ОС (socket, bind, listen, access, connect, read, write, send, recv...);
- 10.4. Протоколы TCP и UDP;
- 10.5. Сериализация / десериализация;
- 10.6. Основы языка HTML; Основные теги;
- 10.7. Система доменных имён;
- 10.8. Понятие латентности сети, RTT;
- 10.9. Удалённый вызов процедур.

11. Компьютерная графика

- 11.1. Представление цвета в ЭВМ;
- 11.2. Графические форматы;
- 11.3. Векторные и растровые форматы;
- 11.4. Проекция;
- 11.5. Метод марширующих кубиков;
- 11.6. Быстрое преобразование Фурье;
- 11.7. Сжатие данных с потерей качества.

12. Искусственный интеллект

- 12.1. Машинное обучение; Понятие обучающей и контрольной выборки;
- 12.2. Нейросети;
- 12.3. 3 закона робототехники.

13. Методы анализа и распознавания данных

- 13.1. Задача распознавания;
- 13.2. Задача классификации;
- 13.3. Понятие ошибок первого и второго рода.

14. Теория графов;

- 14.1. Вершины;
- 14.2. Рёбра;
- 14.3. Матрица смежности;
- 14.4. Матрица инцидентности;
- 14.5. Дерево;
- 14.6. Формула Кэли (число остовных деревьев в полном графе);
- 14.7. Обход в глубину;

- 14.8. Обход в ширину;
- 14.9. Поток в графе;
- 14.10. Маршруты, цепи, циклы;
- 14.11. Эйлеров путь;
- 14.12. Гамильтонов путь;
- 14.13. Алгоритм Флойда;
- 14.14. Алгоритм Дейкстры;
- 14.15. Алгоритм Крускала;
- 14.16. Алгоритм Диница;
- 14.17. Двудольные графы, паросочетания;
- 14.18. Планарность графа.

15. Базы данных

- 15.1. Классификация БД по модели данных;
- 15.2. Реляционная теория;
- 15.3. Атрибуты, кортежи, домены, отношения;
- 15.4. Первичные и внешние ключи;
- 15.5. Нормальные формы;
- 15.6. Реляционные операции;
- 15.7. Агрегаты, группировки, аналитические функции;
- 15.8. Физическое устройство БД; Страницы данных;
- 15.9. Основы языка SQL; Запросы SELECT, INSERT, UPDATE.

16. Разработка ПО и управление проектами

- 16.1. Автоматизация сборки программ; Утилита Make;
- 16.2. Понятие технического задания;
- 16.3. Принципы тестирования. Классификация дефектов. Разработка, ориентированная на тесты (Test-driven-development);
- 16.4. Системы контроля версий: cvs, svn, mercurial, git;
- 16.5. Системы управления качеством;
- 16.6. Методы структурного проектирования. Виды методов: сверху-вниз, снизувверх, итеративные. Модульность. Принципы разделения системы на модули. Метрики качества модульной структуры. Метод постепенного уточнения, структурные диаграммы (STD). Диаграммы потоков данных (DFD). Метод структурного программирования Джексона (JSP).

17. Информационная безопасность

- 17.1. Понятия уязвимости и эксплоита. «Чёрные» и «Белые» хакеры;
- 17.2. Законодательство в области информационной безопасности;
- 17.3. Симметричная криптография;
- 17.4. Асимметричная криптография;
- 17.5. Критерии простоты. Связь простых чисел и криптографии;
- 17.6. Генерация случайных чисел. Случайные и псевдослучайные числа. Воспроизводимость;
- 17.7. Переполнение буфера;
- 17.8. Переполнение стека;
- 17.9. Выполнение произвольного кода на стороне сервера;
- 17.10. SQL-инъекции;
- 17.11. Атаки на беспроводные сети.

18. Алгебра логики

- 18.1. Логические переменные;
- 18.2. Основные операции алгебры логики (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, исключающее или);
- 18.3. Таблица истинности;
- 18.4. Полнота системы функций.

19. Теория формальных языков

- 19.1. Понятие языка;
- 19.2. Формальная грамматика;
- 19.3. Контекстно-свободная грамматика;
- 19.4. Контекстно-зависимая грамматика;
- 19.5. Конечные автоматы;
- 19.6. Магазинные автоматы.

20. Вычислительная геометрия

- 20.1. Понятие точки и вектора. Соответствующие структуры данных;
- 20.2. Скалярное произведение векторов;
- 20.3. Векторное произведение;
- 20.4. Ориентированная площадь треугольника. Площадь произвольного простого многоугольника;
- 20.5. Предикат «по часовой стрелке». Тест отрезков на пересечение без вычисления точки пересечения;
- 20.6. Расстояния от точки до прямой, от точки до отрезка;
- 20.7. Нахождение точки пересечения двух прямых. Нормальное уравнение прямой;
- 20.8. Пересечение окружности и прямой. Пересечение двух окружностей;
- 20.9. Выпуклая оболочка (со сложностью $O(N \log N)$);
- 20.10. Метод сканирующей прямой.

21. Классификация языков программирования;

- 21.1. Процедурные языки;
- 21.2. Логические языки;
- 21.3. Функциональные языки;
- 21.4. Языки разметки (XML, TeX).