

Математика

1. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости числовых рядов.
2. Кратные, поверхностные и криволинейные интегралы. Формулы Грина, Стокса и Остроградского.
3. Функциональные ряды, свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Степенные ряды. Ряд Тейлора.
4. Определители и их свойства. Системы линейных алгебраических уравнений и их исследование. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Линейные операторы в конечномерном пространстве и их матричное представление. Характеристический многочлен, собственные числа и собственные вектора линейного оператора. Сопряженные и самосопряженные операторы.
6. Задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Существование и единственность решения. Устойчивость.
7. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Метод вариации постоянных для решения неоднородных уравнений.
8. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия. Стандартные дискретные распределения (Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона).
9. Непрерывные случайные величины и их функции распределения. Математическое ожидание и дисперсия. Стандартные непрерывные распределения (равномерное, показательное, нормальное).
10. Вероятностные неравенства Йенсена, Маркова и Чебышёва. Правило трёх сигм. Закон больших чисел.
11. Основная теорема арифметики. Малая теорема Ферма, функция Эйлера. Мультипликативность функции Эйлера. Теорема Эйлера.
12. Множества и операции над ними. Булевы функции, КНФ, ДНФ. Базисы, теорема Поста.
13. Комбинаторные объекты. Коды Грея. Формула включения-исключения.

Теоретическая информатика

14. Математическая логика. Понятие доказательства. Правила вывода. Теоремы Гёделя.
15. Лемма Бернсайда и Теорема Пойа. Числа Стирлинга. Подсчёт деревьев. Метод производящих функций.
16. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, их эквивалентность. Минимизация ДКА.
17. Контекстно-свободные грамматики. Эффективные методы разбора: LL(k)-, LR(k)- и LALR-грамматики.
18. Комбинаторная теория сложности. Временная и емкостная сложность. Сложностные классы P, NP, PS. Сведение, NP-полные задачи.

19. Марковские цепи, Эргодические цепи, Регулярные цепи. Алгоритм Витерби.
20. Линейные структуры данных. Амортизационный анализ.
21. Поисковые структуры данных. Запросы на отрезках.
22. Персистентные структуры данных.
23. Динамическое программирование. Динамика по подотрезкам, динамика по маскам.
24. Графы. Обход графов. Поиск кратчайших путей. Задача о паросочетании, максимальном потоке и максимальном потоке минимальной стоимости.
25. Строки. Поиск строки в подстроке. Бор, алгоритм Ахо-Корасика. Суффиксные массивы и деревья.
26. Постановка задачи линейного программирования. Двойственность задачи ЛП.
27. Градиентные методы. Метод сопряжения градиентов. Минимизация квадратичных функций. Метод Ньютона.

Базовые вопросы по программированию

1. Архитектура ЭВМ. Архитектура фон Неймана и гарвардская архитектура. Основные принципы и их альтернативы. Архитектура набора команд (ISA), CISC и RISC архитектуры.
2. Функциональное программирование. Чистые объекты. Функторы. Аппликативы. Монада. Взаимодействие с внешним миром.
3. Операционные системы. Процессы: вытесняющая и кооперативная многозадачность, планировщики, многопроцессорные машины.
4. Компьютерные сети. Модель OSI. Устройства коммутации и маршрутизации.
5. Компиляция программ. Как устроен компилятор? Зачем нужен компилятор. Интерпретация программ.
6. Языки программирования высокого уровня. Переменные, массивы, условия, циклы. Функции. Рекурсия. Как это реализуется в машинном коде.
7. Объектно-ориентированное программирование. Основные принципы.
8. Базы данных. Язык SQL.

Программирование и вычислительная техника

9. Архитектура ЭВМ. Кэш-память. Многоуровневая организация кэш-памяти. Протоколы когерентности кэш-памяти.
10. C++. Процесс компиляции и линковки. .cpp, .h, .i, .o файлы.
11. C++. Жизненный цикл объектов в C++. RAII.
12. Java. Устройство сборщика мусора в JVM.
13. Java. Java Reflections. Работа с метаданной классов в процессе исполнения программ.
14. Метапрограммирование. Шаблоны и Generics. Частичная специализация шаблонов.
15. Операционные системы. Виртуальная память: MMU, TLB, таблицы страниц, аллокаторы и менеджеры виртуальной памяти.
16. Операционные системы. Файловые системы (UNIX): файлы и директории, inode, контроль доступа. Файловые системы (реализация в ядре): VFS, блочные устройства, планировщик IO

17. Параллельное программирование. Свойства прогресса (lock-freedom, wait-freedom). Свойства корректности (linearizability, sequential consistency). Универсальная конструкция.
18. Параллельное программирование. Консенсусное число. Стек Трайбера. Очередь Майкла-Скотта.
19. Компьютерные сети. Протоколы Ethernet, IP, TCP, UDP.
20. Компьютерные сети. DHCP, DNS, NAT. Интернет-протоколы.
21. Базы данных. Типы баз данных. Реляционные БД. Нормальные формы РБД. Язык SQL.
22. Базы данных. Реализация реляционных СУБД. Индексы, применение индексов. Транзакции, свойства транзакций. Блокировки, типы блокировок.
23. Шаблоны проектирования, их применение. Классификация шаблонов проектирования. Примеры шаблонов проектирования.
24. Теория кодирования. Блочные коды и их параметры. Критерии декодирования и метрики. Границы Хемминга и Варшамова-Гилберта.
25. Теория кодирования. Линейные коды. Границы Синглтона, Варшамова-Гилберта и Грайсмера. Вероятность ошибки декодирования и обнаружения ошибки.
26. Машинное обучение. Понятие машинного обучения в искусственном интеллекте. Классификация задач машинного обучения, их примеры и особенности.
27. Машинное обучение. Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибок. Методы инициализации и методы оптимизации в нейронных сетях. Архитектуры сетей, их применение.