

Блок программирования

1. Массивы. Массивы на стеке, динамические массивы. Арифметические действия с указателями. Принципы реализации и сложность операций для массивов с динамически изменяемым размером (напр. `std::vector`).
2. Функции, реализация вызова функций с помощью стека. Способы (по значению, по ссылке) и механизмы (стек, регистры) передачи параметров. Стоимость вызова функции, встраивание как механизм оптимизации (`inlining`).
3. Рекурсивные функции. Использование рекурсии - факторы быстродействия и использования памяти. Оптимизация хвостовой рекурсии (`tail call elimination`).
4. Классы. Классы как реализация новых типов данных. Принцип инкапсуляции. Члены классов (данные, методы). Объекты класса, размещение объектов на стеке/в куче.
5. Интерфейсы и абстрактные классы. Наследование и виртуальные вызовы, полиморфизм времени исполнения. Реализация виртуальных вызовов в C++.
6. Бинарное дерево. Рекурсивные и нерекурсивные алгоритмы обхода бинарных деревьев. Бинарное дерево поиска. Сбалансированность. Самобалансирующиеся деревья (AVL, красно-черные).
7. Бинарный поиск в отсортированном массиве, сложность. Построение бинарного дерева поиска на основе отсортированного массива.
8. Односвязные и двусвязные списки. Поиск, добавление и удаление элементов, сложность этих операций.
9. Структура данных стек (`stack`), применение. Реализация стека на основе динамического массива и связанного списка.
10. Структура данных очередь (`queue`), применение. Реализация очереди на основе динамического массива и связанного списка.
11. Сортировка массива, теоретический нижний предел сложности. Быстрая сортировка (`quick sort`), сортировка вставкой (`insertion sort`), сортировка слиянием (`merge sort`).
12. Графы, реализация алгоритмов поиска в ширину и в глубину. Алгоритм Дейкстры.
13. Хэш-таблицы, способы реализации, сложность поиска.
14. Параллельные вычисления. Многопроцессорность и многопоточность. Переключение контекста. Приоритеты потоков. Поточно-локальные данные (`thread local storage`). Синхронизация: мьютексы и семафоры.
15. Виртуальная память, цели и реализация. Буфер быстрого преобразования адреса (TLB).
16. Модель OSI. Протоколы и интерфейсы. Стек протоколов. Протокол TCP/ IP.

Литература

1. Дейтел Х.М Дейтел П.Дж. Как программировать на C++. -М.:Изд-во “БИНОМ”,2001.
2. Страуструп, Бьерн. Язык программирования C++. -М.: Изд-во “БИНОМ”,2001.
3. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн, "Алгоритмы: Построение и анализ", 3-е издание, М. "Вильямс" 2013
4. Э.Таненбаум. Современные операционные системы. 3-е издание
5. Э. Таненбаум. Архитектура компьютера, 6-е издание
6. В.Г.Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб. Изд-во “Питер”, 2010г.

Блок математики

1. Предел последовательности. Необходимое и достаточное условие Коши для сходимости последовательностей.
2. Предел монотонных последовательностей. Число e .
3. Основные теоремы о непрерывных функциях (I и II теоремы Больцано-Коши, I и II теоремы Вейерштрасса).
4. Равномерная непрерывность и теорема Кантора.
5. Основные теоремы о дифференцируемых функциях (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа).
6. Формула Тейлора. Остаточные члены в форме Пеано и Лагранжа. Приближенное вычисление элементарных функций при помощи формулы Тейлора.
7. Определение определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница.
8. Теоремы о среднем значении определенного интеграла.
9. Несобственные интегралы. Признаки Абеля и Дирихле для сходимости несобственных интегралов I рода.
10. Полный дифференциал функции от многих переменных и его геометрическая интерпретация.
11. Частные производные высших порядков. Теорема Шварца.
12. Экстремумы функции от многих переменных.
13. Интегральный признак Коши для сходимости положительных рядов.
14. Определение и примеры метрических пространств. Полные метрические пространства. Определение и примеры нормированных пространств.
15. Определение и примеры евклидовых пространств. Ортогональные базисы. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля.
16. Полные евклидовы пространства. Теорема Рисса-Фишера.
17. Решение линейных дифференциальных уравнений I порядка.
18. Однородные и приводимые к однородным дифференциальные уравнения.
19. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

20. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений n -ого порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых и кратных корней.
21. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$.
22. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений и систем n -ого порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений.
23. Решение задачи Коши для уравнения колебания струны. Формула Даламбера.
24. Метод Фурье и его применение к решению I краевой задачи для уравнения колебания струны.
25. Гармонические функции. Основные свойства гармонических функций.
26. Метод простой итерации для решения нелинейных алгебраических уравнений.
27. Метод секущих и метод касательных (метод Ньютона) для решения нелинейных алгебраических уравнений и сходимость этих методов.
28. Итерационные методы для решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Якоби (метод простой итерации), метод Гаусса - Зейделя) и их сходимость.
29. Задача об интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа и погрешность аппроксимации.
30. Квадратурные формулы. Обобщенные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их погрешность аппроксимации.
31. Численные решения обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка, методы Эйлера и Рунге Кутты.
32. Явные и неявные схемы для уравнения теплопроводности. Порядки аппроксимации схем. Устойчивость и сходимость.
33. Определитель n -го порядка и ее свойства. Теорема об определителе произведения матриц.
34. Описание обратимых матриц. Теорема Крамера, правило Крамера.
35. Теорема Кронекера – Капелли. Пространство решений систем линейных однородных уравнений, его размерность.
36. Теорема о ранге произведения матриц.
37. Описание простых многочленов над полем действительных чисел.
38. Теорема о размерности суммы подпространств.
39. Теорема о размерности ядра и образа линейного отображения.
40. Алгоритм ортогонализации Грамма-Шмидта.
41. Теорема о ядре гомоморфизма колец (ядро – идеал кольца).
42. Вероятностное пространство, формула полной вероятности, теорема Байеса.
43. Законы больших чисел. Сходимость последовательностей случайных величин. Теоремы Чебышева, Хинчина.
44. Нормальное распределение и центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.
45. Оценка неизвестных параметров. Классификация оценок. Методы получения точечных оценок (метод моментов, метод наибольшего правдоподобия).

46. Интервальное оценивание. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.
47. Эффективные оценки. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность оценки параметра нормального распределения.
48. Проверка статистических гипотез. Критическая область. Критерий согласия Колмогорова и критерий значимости Пирсона.

Литература

1. Ильин В.А., Садовничий В.А. В.Л. Сендов Математический анализ. I, II тома
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. I, II, III тома
3. Рудин, Основы математического анализа
4. А.Н. Колмогоров С.В. Фомин Элементы теории функций и функционального анализа
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения
6. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений
7. Ղազարյան Յ.Յ., Կարապետյան Գ.Ա., Հովհաննիսյան Ա.Յ. Սովորական դիֆերենցիալ հավասարումներ
8. Владимиров. Уравнения математической физики
9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения мат. физики
10. Петровский И.Г. Лекции об уравнении с частными производными
11. Бахвалов Н.С., Жуков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М., 2000
12. Акопян Ю.Р. Основы численных методов. Часть 1. изд. РАУ, Ереван, 2005
13. Карапетян Г.А., Микилян М.А., Мелконян А.А. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. РАУ 2009г.
14. Винберг Э.Б., Курс алгебры, М., Факториал, Пресс, 2002.
15. Кострикина И.И., Введение в алгебру, М., Наука, 1977.
16. Фаддев Д.К. Лекции по алгебре. М., Наука, 1984.
17. Курош А.Г., Курс высшей алгебры, М.Наука.
18. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., "Наука", 1982.
19. Гнеденко Б.В. Теория вероятностей. М., 1970.
20. Боровков А.А. Математическая статистика. М.Наука, 1984.

Блок физики (необязательные вопросы)

1. Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь. Скорость движения. Ускорение движения. Тангенциальное ускорение. Нормальное ускорение. Связь между ними.

2. Законы Ньютона. Силы в механике: сила всемирного тяготения, сила тяжести, вес тела, сила упругости, сила Архимеда, сила Стокса.
3. Кинематика движения точки по окружности и вращательного движения твердого тела, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой и тангенциального ускорения с угловым.
4. Динамика вращательного движения тел вокруг неподвижной оси: момент силы относительно оси, плечо силы, момент инерции точечного тела и системы тел, основной закон динамики вращательного движения.
5. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса.
6. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Примеры формул потенциальной энергии взаимодействия тел. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения тел.
7. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Связь работы неконсервативной силы с изменением механической энергии системы.
8. Электрическое взаимодействие заряженных тел. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Работа электрического поля. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электрического поля.
9. Электрический конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля.
10. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.
11. Магнитное взаимодействие. Индукция и напряженность магнитного поля. Сила Ампера. Индукция магнитного поля элемента тока (закон Био-Савара -Лапласа), прямого проводника с током, соленоида. Действие магнитного поля на движущийся точечный электрический заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.
12. Работа магнитного поля при движении проводника с током. Магнитный поток (поток индукции магнитного поля). Индуктивность контура. Индуктивность соленоида.
13. Электромагнитная индукция. Э.д.с. индукции. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.
14. Колебательный контур. Электромагнитные колебания. Период электромагнитных колебаний (формула Томсона). Открытый колебательный контур (антенна).
15. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Возникновение (образование) электромагнитной волны.
16. Механические колебания. Смещение, амплитуда, период, частота, фаза и циклическая частота колебаний. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний.

Скорость и ускорение движения при гармонических колебаниях. Связь ускорения со смещением.

17. Квазиупругая сила. Математический и физический маятники. Циклическая частота гармонического осциллятора. Энергия колебаний.

18. Упругие (механические) волны. Механизм и условия возникновения упругих волн. Поперечные и продольные упругие волны, условия их возникновения. Формулы скорости упругих волн в различных средах. Длина волны. Циклическое волновое число. Уравнение плоской волны.

19. Электромагнитная волна, условие и механизм ее возникновения. Скорость и длина электромагнитной волны в вакууме и в различных средах. Показатель преломления среды. Шкала электромагнитных волн. Характеристика электромагнитных волн различных интервалов длин волн.

20. Осуществление интерференции света с помощью тонкой пленки. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона.

21. Дифракция волн. Объяснение дифракции волн на основе принципа Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера (дифракция параллельных лучей) на одной щели и на дифракционной решетке. Дифракционный спектр.

22. Тепловое излучение, его энергетические характеристики. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Постулат Планка.

23. Фотоэлектрический эффект. Вольтамперная характеристика фототока. Опытные закономерности фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

24. Фотоны. Корпускулярно-волновая природа света и частиц.

25. Молекулярно-кинетические представления о строении вещества в различных агрегатных состояниях. Статистический метод описания состояния и поведения систем многих частиц. Распределение молекул идеального газа по состояниям.

26. Термодинамические параметры. Их связь со средними значениями характеристик молекул: основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа, внутренняя энергия идеального газа, температура, термодинамическая вероятность и энтропия.

27. Уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса, реального газа.

28. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Способы теплопередачи. Количество теплоты и теплоемкость. Первый закон термодинамики как закон сохранения энергии. Классическая теория теплоемкости, расхождение ее результатов с экспериментальными.

29. Уравнения изопроцессов. Работа газа, теплоемкость, изменение внутренней энергии, первый закон термодинамики, изменение энтропии при изопроцессах.

30. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость механических, тепловых, электромагнитных процессов; особенность тепловой энергии. Термодинамическое определение энтропии. Второй закон термодинамики. Порядок и беспорядок и направление реальных процессов в природе.