

Программа курса
«Математический практикум».
осенний семестр 2023-2024 гг.

1. Типы данных в языке С. Операции над переменными стандартных типов и их особенности. Арифметические, логические и бинарные операции. Операция быстрого возведения в степень, её алгоритмическая сложность.
2. Форматы представления целых и вещественных чисел в памяти компьютера.
3. Условный оператор в языке С. Логические операции и выражения. Тернарный оператор в языке С.
4. Операторы цикла в языке С. Управление выполнением тела операторов цикла.
5. Тип указателя. Арифметика указателей. Массивы и строки. Операции над строками и их непосредственная реализация.
6. Конвертация чисел из строки и в строку. Схема Горнера и обратная схеме Горнера для преобразования строкового представления числа, записанного в заданной системе счисления, в значение целочисленного типа и наоборот; алгоритмическая сложность и реализация на языке С.

7. Файловый ввод/вывод в языке C. Методы чтения и записи файлов. Циклы чтения файлов с обработкой символа конца файла и без неё. Типизированные и нетипизированные файлы. Структура FILE. Форматируемый ввод/вывод. Методы выделения лексем из входного строкового потока. Принцип границы и функция strtok.
8. Функции. Способы передачи аргументов в функции. Возврат значений из функции через возвращаемое значение, через параметры функции. Глобальные и локальные переменные. Область видимости переменных. Модификатор static.
9. Функции с переменным числом аргументов. Типы данных и основные макросы для работы со списком аргументов переменной длины. Указатели на функции. Массив указателей на функции. Функция atexit.
10. Динамическое выделение памяти. Функции malloc, calloc, realloc, free. Оператор sizeof.
11. Структуры и объединения в языке C, определение и особенности использования. Оператор “.”. Указатели на структуры в языке C, оператор “->”.
12. Директивы препроцессора в языке C. Директивы #include, #define, #ifdef/#ifndef, #endif, #, ##, их назначение, особенности и примеры использования. Особенности конструирования замещающих значений для макроопределений в языке C.

13. Создание и обработка динамических массивов. Методы перераспределения памяти при работе с динамическими массивами, их вычислительные сложности. Операций добавления/удаления элемента, доступа к элементу по индексу и по значению, их вычислительные сложности. Реализация взаимодействия с динамическим массивом на языке C.
14. Списочные структуры данных. Односвязные, двусвязные и кольцевые списки. Вычислительные сложности операций доступа к элементу (по индексу/значению), вставки/удаления элементов для списков соответствующего типа, их реализация на языке C.
15. Списочные структуры данных. Очереди и стеки. Организация очереди и стека на основе односвязного списка. Вычислительные сложности операций доступа к элементу, вставки и удаления элементов для стека и очереди, их реализация на языке C. Алгоритм проверки баланса скобок в выражении.
16. Префиксная, инфиксная и постфиксная форма арифметического выражения. Алгоритм конвертации строкового представления арифметического выражения из инфиксной формы в постфиксную форму. Алгоритм вычисления значения арифметического выражения, записанного в постфиксной форме. Алгоритм вычисления арифметического выражения, записанного в инфиксной форме, без промежуточной конвертации в постфиксную форму.
17. Деревья общего вида и операции над ними. Описание структуры элемента дерева общего вида на языке C.

18. Отношение порядка на пространстве элементов. Кастомизация операции отношения порядка для заданного контекста в языке C. Быстрая сортировка и функция `qsort`. Алгоритм дихотомического поиска, его алгоритмическая сложность.
19. Бинарные деревья поиска. Создание и удаление бинарного дерева. Операция поиска элемента в дереве, её связь с дихотомическим (бинарным) поиском. Операции префиксного, инфиксного и постфиксного обхода бинарного дерева, вставки/удаления элемента. Вычислительные сложности и реализация вышеописанных операций на языке C.
20. Декартово дерево. Создание и удаление декартова дерева. Операция поиска элемента в декартовом дереве, её связь с дихотомическим (бинарным) поиском. Операции вставки/удаления элемента. Вычислительные сложности и реализация вышеописанных операций на языке C.
21. Приоритетные очереди. Бинарная приоритетная очередь, её реализация на базе структуры данных вида динамический массив. Операции вставки элемента, поиска минимума/максимума, удаления минимума/максимума, слияния с разрушением и без разрушения исходных бинарных приоритетных очередей; их вычислительные сложности и реализация на языке C.

22. Приоритетные очереди. Левосторонняя приоритетная очередь, её реализация на базе структуры данных вида бинарное дерево. Операции вставки элемента, поиска минимума/максимума, удаления минимума/максимума, слияния с разрушением и без разрушения исходных левосторонних приоритетных очередей; их вычислительные сложности и реализация на языке C.
23. Приоритетные очереди. Косая приоритетная очередь, её реализация на базе структуры данных вида бинарное дерево. Операции вставки элемента, поиска минимума/максимума, удаления минимума/максимума, слияния с разрушением и без разрушения исходных косых приоритетных очередей; их вычислительные сложности и реализация на языке C.
24. Приоритетные очереди. Биномиальное дерево, ранг биномиального дерева, число элементов в биномиальном дереве заданного ранга. Биномиальная и фибоначчиева приоритетные очереди, их реализация на базе структур данных вида кольцевой список и дерево общего вида. Операции вставки элемента, поиска минимума/максимума, удаления минимума/максимума, слияния с разрушением и без разрушения исходных биномиальных/фибоначчиевых приоритетных очередей; их вычислительные сложности и реализация на языке C.
25. Отношение эквивалентности на пространстве элементов. Кастомизация операции отношения эквивалентности для заданного контекста в языке C. Алгоритм дихотомического поиска, его алгоритмическая сложность.

26. Хеш-функция и хеш-таблица. Свойства хеш-функций. Понятие коллизии. Метод цепочек разрешения коллизий. Операции добавления/удаления элемента по ключу, поиска элемента для хеш-таблицы, их вычислительные сложности и реализация на языке С.
27. Дерево скобочного выражения. Вычисление арифметических выражений с помощью деревьев. Алгоритм конвертации строкового представления арифметического выражения, записанного в инфиксной форме, в дерево арифметического выражения. Алгоритм вычисления значения арифметического выражения по его дереву.