

## **Программа вступительных испытаний для поступающих в магистратуру по направлению 09.04.04 «Программная инженерия»**

### ***Модуль «Алгоритмизация и программирование»***

Основные положения структурного программирования. Понятие оператора (statement). Пустой и составной операторы. Условный оператор и условная операция. Оператор цикла «while». Запись алгоритмов с помощью диаграмм Неси-Шнейдермана (структурограмм) и блок-схем. Некоторые приемы программирования. Оператор прерывания цикла. Оператор продолжения цикла. Пример организации простейшего меню. Множественный выбор. Оператор переключения. Оператор цикла «do-while». Перечисления.

Описание массива. Ввод-вывод массива. Инициализация массива. Программа вычисления длины строки символов. Сортировка массивов. Двумерные массивы (массивы массивов). Адресная арифметика языка Си. Указатели и одномерные массивы. Указатели и двумерные массивы. Указатели и функции. Оператор «typedef». Дополнительное описание указателей для IBM-PC. Модели памяти. Непосредственная работа с экранной памятью.

Области видимости и глобальные данные. Время жизни переменных и классы памяти языка Си. Передача аргументов в функции. Возврат значений из функций.

Стандартные функции управления динамической памятью. Пример использования динамической памяти. Особенности работы с двумерными массивами: пересчет индексов вручную, динамические массивы с постоянной длиной строки, общий случай двумерного массива. Особенности работы с массивами большого размера.

Понятие рекурсии. Рекурсивные функции, базовая задача, рекурсивный вызов, шаг рекурсии. Примеры использования рекурсии. Рекурсия и итерация.

Понятие структурного типа данных. Описание структуры. Трактовка имени структуры. Доступ к элементам структуры. Инициализация структур. Структуры и функции. Поля бит в структурах. Объединения.

Линейные списки. Организация данных в виде стека. Организация данных в виде очереди. Организация данных в виде бинарных деревьев.

Определение класса и области видимости. Определение членов класса. Определение объектов класса. Неявный указатель this. Локальные и вложенные классы. Опережающее объявление класса.

Конструкторы и деструкторы. Классы, содержащие объекты других классов. Поверхностное и неповерхностное копирование.

Использование спецификатора класса памяти static. Константные объекты и константные методы. Введение в перегрузку операций. Дружественные функции. Системы объектов и классов.

Стандартные преобразования типов. Явное преобразование типов. Преобразование абстрактных типов данных. Новый стиль приведения типов.

Порождение типов. Доступ к наследуемым членам класса. Стандартные преобразования типов при наследовании. Инициализация объекта порожденного класса. Понятие о множественном наследовании.

Понятие и назначение виртуальных функций. Объявление виртуальных функций. Таблицы виртуальных функций (VFT). Структура VFT. Случаи, когда

вызов виртуальных функций не будут виртуальными. Виртуальные деструкторы. Чисто виртуальные функции и абстрактные классы. Интерфейс: правила организации, методы и средства программирования.

Шаблоны функций. Соответствие сигнатуре и перегрузка. Шаблоны классов C++. Специальные реализации шаблонных классов.

Обработка исключений в языке C++; использование ключевых слов try, catch, throw. Некоторые особенности обработки исключений. Спецификации исключений.

### ***Модуль «Базы данных и СУБД»***

Базы данных (БД) и системы управления базой данных (СУБД). Суть концепции баз данных. Специфика работы с БД по сравнению с файловой системой. Обзор современных СУБД. Выбор системы управления базами данных.

Назначение и основные компоненты системы баз данных. Основные концепции баз данных. Понятие информационной системы. Определение базы данных и СУБД. Жизненный цикл базы данных. Уровни абстракции в представлении данных. Трехуровневая архитектура ANSI-SPARC. Понятия схемы и подсхемы. Уровни моделей и этапы проектирования БД. Основные модели баз данных.

Информационная модель предметной области. Предметная область. Модель предметной области. Инфологическое моделирование. Объекты и связи. Классификация связей. Представление взаимосвязей между объектами предметной области с помощью диаграмм. Модель сущность-связь. Логический и физический уровень. Виды связей.

Реляционная модель. Используемая терминология. Основные определения: отношения, кортежи, атрибуты, ключи, домены. Структура реляционных данных. Описания объектов и связей с помощью отношений, их свойства. Схема отношения. Реляционные ключи, их виды: потенциальные ключи, первичные и альтернативные ключи, внешние ключи. Целостность реляционной базы данных, ограничения целостности. Ссылочная целостность. Правила внешних ключей. Преобразование концептуальной модели в реляционную. Дatalogическое моделирование. Реляционные СУБД.

Средства и методы проектирования БД. Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода сущность – связь. Задача проектирования логической схемы базы данных. Основные этапы проектирования базы данных. Правила вывода функциональной зависимости. Нормальные формы отношений. Первая, вторая и третья нормальные формы. Высшие формы нормализации. Нормальная форма Бойса-Кодда. Понятие детерминанта. Четвертая и пятая нормальные формы. Многочленная зависимость и зависимость соединения.

Реляционная алгебра и язык SQL. Реализация основных операций реляционной алгебры. Обзор начальной алгебры. Замкнутость. Синтаксис реляционной алгебры. Традиционные операции над множествами. Специальные реляционные операции.

Языковые средства современных СУБД. Управление реляционной базой данных с помощью языка SQL. Основы языка SQL. Используемая терминология.

гия. Запись SQL-операторов. Манипулирование данными. Простые запросы. Сортировка результатов. Использование логических операторов. Агрегатные функции. Использование функций работы со строками и с датами.

Группирование результатов. Объединение таблиц. Комбинирование результирующих таблиц. Составные запросы. Соотнесенные запросы. Подзапросы. Добавление, редактирование, удаление записей в таблицах. Организация процессов обработки данных в БД.

Язык T-SQL. Оператор SELECT. Предикаты. Использование ключевых слов SOME (ANY) и ALL с предикатами сравнения. Преобразование типов и оператор CAST. Оператор CASE. Операторы модификации данных. Функции Transact-SQL для работы со строками и данными типа даты/времени. Функции ранжирования. Оконные функции. Оператор CROSS APPLY / OUTER APPLY. Функция CONCAT. Операторы PIVOT и UNPIVOT. Общие табличные выражения (CTE).

Технология оперативной обработки транзакции (OLTP-технология). Управление транзакциями. Поддержка транзакций. Свойства транзакций. Методы управления параллельностью. Взаимная блокировка. Использование временных отметок. Оптимистические и пессимистические технологии. Уровень детализации блокируемых элементов данных.

### ***Модуль «Проектирование, конструирование, тестирование и отладка программного обеспечения»***

Понятие жизненного цикла программного обеспечения (ЖЦПО). Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Группы процессов ЖЦПО, их содержание действия и задачи выполняемы в процессе разработки ПО. Участники процесса разработки ПО.

Типовые стадии ЖЦПО. Стратегии конструирования программного обеспечения. Классические модели ЖЦПО: Каскадная модель ЖЦПО. Макетирование. Спиральная модель ЖЦПО.

Современные модели ЖЦПО. Быстрая разработка приложений (RAD-модель). Компонентно-ориентированная модель. V-образная модель.

Гибкие методологии разработки ПО. История развития. Манифест гибкой разработки программного обеспечения. Союз всех гибких. Экстремальное программирование. Семейство методологий Crystal. Адаптивная разработка (ASD). SCRUM. Kanban. Dynamic System Development Method (DSDM). Бережливая разработка программного обеспечения.

Техническое задание. Основные разделы технического задания.

Модульность. Понятие модульности и модуля. Принцип информационной закрытости. Характеристики модулей: связность и сцепление. Связность модуля, виды связности. Сцепление модулей, виды сцепления. Метрика цикломатической сложности. Метрика общей сложности структуры.

Понятие архитектуры ПО. История развития архитектур ПО. Стандарты проектирования архитектуры. Языки описания архитектуры. Архитектурные стили. Современные виды архитектур ПО. Монолитное приложение. Клиент-серверная архитектура. Трех-уровневая архитектура. N-уровневая архитектура. Тонкий и толстый клиенты. Архитектура вокруг БД. Архитектура Front-End и

Back-End. Распределенные вычисления (облачная архитектура). Архитектура Peer-to-peer. Архитектура на основе plug-in. Примеры.

Проектирование ПО. Подходы к проектированию ПО. Виды проектирования: восходящее и нисходящее. Структурное и объектно-ориентированное проектирование. Проектирование интерфейсов.

Сбор и анализ требований. Проблема полноты и непротиворечивости набора требований. Стандарт IDEF0 (модель SADT). Введение в IDEF0. Нотация IDEF0. Основные принципы IDEF0.

Использование и особенности DFD диаграмм. Графический язык моделирования DFD диаграмм. Построение DFD-модели. Проверка DFD модели.

ER-модель и ER диаграмма. Графическая нотация ERD: сущности, связи, атрибуты. Первичный ключ. Подтипы и супертип.

Язык визуального моделирования UML. Основные понятия. История развития. Назначение. Особенности применения. Модель UML. Словарь UML. Структурные предметы. Предметы поведения. Группирующие предметы. Поясняющие предметы. Виды диаграммы в UML. Примеры диаграмм. Механизмы расширения в UML.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма вариантов использования. Вариант использования. Актеры. Интерфейсы. Примечания. Отношения на диаграмме вариантов использования. Восходящее и нисходящее тестирование. Рекомендации по разработке диаграмм вариантов использования.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма классов. Классы, атрибуты и операции. Отношения между классами. Интерфейсы, объекты и шаблоны классов. Рекомендации по построению диаграмм классов.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма состояний. Автоматы. Состояние. Список внутренних действий. Переход. Событие. Сторожевое условие. Рекомендации по построению диаграмм состояний.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма деятельности. Состояние действия. Переходы. Дорожки. Объекты. Рекомендации по построению диаграмм деятельности.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма сотрудничества. Объекты. Взаимодействие объектов. Асинхронные и синхронные сообщения. Поток сообщений. Итерация и ветвление. Примеры. Рекомендации по построению диаграмм.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма последовательности. Объекты. Сообщения. Линия жизни. Фокус управления. Примеры. Рекомендации по построению диаграмм.

Язык визуального моделирования UML. Логическое представление и диаграмма компонентов. Компоненты. Виды компонентов. Интерфейсы. Зависимости. Рекомендации по построению диаграммы компонентов.

Язык визуального моделирования UML. Диаграмма размещения. Узел. Размещение компонентов в узле. Использование диаграмм размещения. Примеры. Рекомендации по построению диаграмм.

Методики проверки и анализа программного обеспечения. Тестирование программного обеспечения. Функциональное и структурное тестирование. Восходящее и нисходящее тестирование. Надежность программного обеспечения.

Библиотека стандартных шаблонов (STL): контейнеры, итераторы, функторы. Принципы проектирования. Проектирование объектно-ориентированных программ: методы и алгоритмы. Схемы, диаграммы, инструменты. Шаблоны проектирования.

Паттерны проектирования. История. Польза. Критика. Классификация. Основные паттерны проектирования. Паттерны проектирования. История. Польза. Критика. Классификация. Абстрактная фабрика. Строитель. Фабричный метод. Прототип. Одиночка. Адаптер. Шаблонный мост. Компоновщик. Декоратор. Фасад. Приспособленец. Заместитель. Цепочка обязанностей. Команда. Интерпретатор. Итератор. Посредник. Хранитель. Наблюдатель. Состояние. Стратегия. Шаблонный метод. Посетитель.

Особенности групповой разработки ПО. Системы управления версиями. Ветвления. Конфликты. Распределённые системы управления версиями. Системы отслеживания ошибок.

Модели качества. Основные подходы применяемы в области управления качеством. Стандарты управления качеством.

### ***Модуль «Методы принятия решений»***

Задача принятия решений (ЗПР): содержательная постановка, формальная модель. Классификация ЗПР. Основные виды информационной неопределенности в ЗПР. Структура математической модели задачи оптимального выбора.

Общие принципы моделирования предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР). Отношения предпочтения и предъявляемые к ним требования. Понятие оптимальной и недоминируемой альтернативы, различие между ними.

Линейные оптимизационные модели: структура и геометрическая интерпретация. Анализ устойчивости линейных оптимизационных моделей, интервалы устойчивости. Прямая и двойственная задачи линейной оптимизации, теневые цены.

Линейные оптимизационные модели распределительного типа. Транспортная задача и задача о назначениях. Сбалансированность транспортной задачи и задачи о назначениях, способы приведения несбалансированных задач к сбалансированному виду. Учет дополнительных ограничений по пропускной способности маршрута в транспортной задаче. Транспортная задача с промежуточными пунктами, понятие буфера, методика приведения к классической транспортной задаче.

Многокритериальные ЗПР. Отношение Парето, понятие Парето-оптимальности, принцип Парето. Основные виды дополнительной информации о предпочтениях ЛПР, используемой для построения решающих правил. Одношаговые методы построения решающих правил: метод опорных множеств, методы свертки критериев, лексикографическая оптимизация, метод главного критерия. Многошаговые методы построения решающих правил: метод последовательных уступок, метод ELECTRE.

Метод анализа иерархий: общая идея, основные этапы. Понятие локальных и глобальных приоритетов. Абсолютные и относительные приоритеты. Метод парных сравнений. Оценка локальной и глобальной согласованности иерархической модели.

Математическая модель однокритериальной ЗПР в условиях природной неопределенности. Основные виды дополнительной информации, используемой для построения решающих правил. Вероятностные модели решающих правил: критерии вероятностной гарантии, «среднее-разброс», ожидаемой полезности. Функция полезности как модель отношения ЛПР к риску. Априорные и апостериорные вероятности, использование формулы Байеса для переоценки вероятностей состояний среды на основе дополнительной информации. Многошаговые ЗПР в условиях риска, понятие стратегии. Вероятностные деревья решений: типы узлов и принцип нахождения оптимальной стратегии. Построение решающих правил для случая неизвестных вероятностей исходов.