



ФАНО РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СИСТЕМНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН)

ОДОБРЕНО
Ученым советом
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
Протокол от 29.04.2016 № 2

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН



С.Г. Бобков

от «29» апреля 2016 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
по направлению 09.06.01
«Информатика и вычислительная техника»
по специальности

**05.13.11 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей».**

1. Системы и языки программирования, их классификация по разным критериям. Способы реализации языков на ЭВМ (компиляторы, интерпретаторы, компиляторы интерпретирующего типа, JIT-технологии). Понятие синтаксиса и семантики. Формальное определение словаря, грамматики и языка.
2. Скалярные типы языков типа С. Простые переменные, массивы, перечислимый тип. Указатели. Отображение их на разных архитектурах ЭВМ.
3. "Структура" языка С как пример типа, определяемого пользователем. Тип и объект. Разные способы получения объектов. Указатели на структуру. Работа с полями.
4. Процедурный механизм в алгоритмических языках. Методы реализации для языков типа С и Фортран. Способы передачи фактических параметров. Указатели на процедуру.
5. "Классы" в языках С++ и Java. Скрытая и интерфейсная части типа. Получение экземпляров классов (объектов). Конструкторы и деструкторы. Использование классов при программировании сложных систем как дальнейшее развитие модульного программирования.
6. Наследование классов. Правила формирования нового типа. Конструкторы наследуемого и выводимого типов, их взаимодействие. Правила приведения типов по цепочке наследования. Виртуальные функции. Множественное наследование.
7. Переопределение операций в Языке С++ как средство повышения абстрактности и универсальности программ. Примеры переопределения бинарных, унарных, пре- и

пост-фиксных операций. Полиморфизм. Приоритеты при обработке управляющих символов, таких как "()".

8. Ситуационный механизм как средство взаимодействия вызывающей и вызываемой процедур. "Порождение" и "перехват" исключений в C++ и Java, Try-блок. Реализация механизма исключений на стеке.
9. Основные концепции системы Java. Входной язык, его отличия от C++. Концепция защищенного программирования. Независимость от платформы. Общая характеристика окружения.
10. Распараллеливание программ для современных ЭВМ. Модели и виды параллелизма. Поддержка параллельности в архитектурах ЭВМ. Уровни параллельности: конвейерность, многопроцессность, мультипроцессорность.
11. Глобальные (меж- и внутри-процедурные) анализ и оптимизации. Анализ потоков управления и данных. Классические прямые и обратные алгоритмы анализа и оптимизации (распространение констант, вычисление "живых" переменных).
12. Анализ потока управления. Структурированные и неструктурированные программы. Выделение структурированных компонентов. Интервальный анализ. Приведение структур управления к базовым. Построение потокового графа для структурированной программы.
13. Разметка графа. Понятие критического пути. Оптимизация "втягивание в альтернативу". Устранение ложных информационных зависимостей. Оптимизация дозированным добавлением операций управления. Использование алгебраических свойств операций.
14. Методы оптимизации циклов. Вынесение инвариантов. Индуктивные переменные. Параллельность циклов в потоковой машине и многопроцессорной системе. Наложение или совмещение операций. Опережающее считывание, запаздывающая запись, базирование регистров, выходы из циклов.
15. Анализ зависимостей в циклах. Индексный анализ как задача целочисленного программирования. Решение систем линейных диофантовых уравнений. Экономные методы решения целочисленных неравенств. Метод Фурье-Моцкина. Выявление направлений и дистанций информационных зависимостей.
16. Оптимальное планирование потока команд. Алгоритмы компактировки кода (приоритетное планирование списков с оптимальным назначением исполнительных устройств для ациклических программ и конвейеризованных циклов).
17. Стратегия распределения аппаратных ресурсов при компактировке кода. Оптимизация регистров на базе алгоритма раскраски графа.
18. Понятие об архитектуре вычислительных систем. "Аппаратная" и "программная" компоненты архитектуры. Различные типы архитектур и их примеры.
19. Система "Эльбрус" как пример объектно-ориентированной архитектуры. Аппаратные и программные решения. Технические характеристики.
20. Основные компоненты современных операционных систем и их характеристики.
21. Управление памятью в современных операционных системах. Проблематика отображения адресного пространства. Сегментная, страничная и сегментно-страничная организация. Фрагментация памяти (внутренняя, внешняя). Мусорщики.
22. Управление процессами и задачами. Понятие процесса. Классификация. Методы синхронизации (семафоры, мониторы). Потоки Джавы, как пример реализации мониторов в языке программирования.
23. Управление файлами. Структура файловых систем, стратегии распределения и защиты ресурсов, управление информацией.
24. ОС UNIX как удачный пример мобильной операционной системы. Общая философия и основные технические решения (файлы, память, процессы, командный язык).

25. Детерминированные и вероятностные алгоритмы. Оценки алгоритмов по времени работы и необходимой памяти. Логические исчисления. Исчисления высказываний. Исчисление предикатов.
26. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Умножение многочленов: различные алгоритмы. Примеры эффективного поиска приближенного решения. Различные методы локальной оптимизации.
27. Простейшие структуры: стеки, очереди списки. Операции над ними. Реализация путем последовательного хранения в массиве. Простейшие методы хранения множеств. Операции над множествами. Хранение подмножеств небольших множеств в виде битовых строк. Задача сортировки. Бинарный поиск. Простейшие методы сортировки. Пирамидальная сортировка (сортировка с помощью кучи). Реализация очереди с приоритетами на основе пирамиды (кучи). Представление графов и алгоритмы на графах. Обход в ширину и обход в глубину. Сильно связные компоненты
28. Сети (модель ВОС и TCP/IP). Сетевые протоколы. Настройка сетевых параметров.
29. Базы данных. Модели баз данных. Системы управления базами данных. Сетевые, иерархические, реляционные, объектно-реляционные базы данных.
30. Машинная графика.

Литература

1. Б. Керниган, Д. Ритчи. Язык программирования Си. М.: Финансы и статистика, 1992.
2. С. Баурн. Операционная система UNIX. М.: Мир, 1986.
3. К. Арнольд, Дж. Гослинг. Язык программирования JAVA С-Петербург: Питер, 1997.
4. Д. Грис. Наука программирования. М.: Мир, 1984.
5. Steven S. Muchnick Computer Design and Implementation Morgan Kaufmann Publishers San Fransisco, California, 1997 г.
6. С. Прата. Язык программирования C ++(C++11). Пер. с англ., М., «Вильямс», 2012, ISBN 978-5-8459-1778-2
7. Э. Таненбаум, Архитектура компьютера, Спб., Питер, 2011
8. Д. Вандервуд, Н. Джосаттис. Шаблоны C++: справочник разработчика. Пер. с англ., М., «Вильямс», 2003. ISBN 0-201-73484-2
9. М. Саммерфилд. Программирование на Python 3, Пер. с англ., Спб. «Символ-Плюс 2009 ISBN 978-5-93286-161-5
10. Э. Реймонд. Искусство программирования для Unix. Пер. с англ., «Вильямс», 2003. ISBN 0-13-14901-9
11. J. Pritchard. COM and COBRA Side by Side: Architectures, Strategies, and Implementations, E., "Addison-Wesley", 1999, ISBN 978-0-2013-7945-7
12. K. Greene. "TR10: Software-Defined Networking". [http://www2.technologyreview.com/article/142194/tr10:-Software-defined-Networking/"Technology Review"](http://www2.technologyreview.com/article/142194/tr10:-Software-defined-Networking/) (MIT), 2011
13. В.А. Евстигнеев, В.Н. Касьянов. Теория графов: алгоритмы обработки деревьев ВО «наука» Новосибирск, 1994г.
14. А.Схрейвер Теория линейного и целочисленного программирования Москва «Мир», 1991г..
15. Новиков П.С. Элементы математической логики, М., Наука, 1973.
16. Мендельсон Э. Введение в математическую логику, М, Наука, 1976.
17. Чень Ч., Ли Р.К. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. Наука, 1983.
18. А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман, Построение и анализ вычислительных алгоритмов, Пер. с англ., М., Мир, 1979
19. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, Алгоритмы: построение и анализ. М.: МЦНМО, 2000

20. А. Шень. Программирование: теоремы и задачи. 2-е изд., М.:МЦНМО, 2004, 296с.
21. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О., Конкретная математика. Основания информатики, Пер. с англ., Мир, 1999
22. Д. Кнут, Искусство программирования для ЭВМ. т. 1 Основные алгоритмы. Пер. с англ. М., Мир, 1976.
23. Д. Кнут, Искусство программирования для ЭВМ. т. 2. Получисленные алгоритмы. Пер. с англ. М., Мир, 1977.
24. Д. Кнут, Искусство программирования для ЭВМ. т. 3 Сортировка и поиск. Пер. с англ. М., Мир, 1978
25. Альфред В. Хопкрофт, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман, Структуры данных и алгоритмы, Пер. с англ., М., Издательский дом "Вильямс", 2000.

Дополнительная литература:

1. Г. Лорин. Сортировка и системы сортировки. Пер. с англ., М., Мир, 1983.
2. Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность, Пер. с англ., М., Мир, 1985.
3. Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003.