

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ ИМ. В.А.КОТЕЛЬНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

ИО Директора

_____ С.А.Никитов

« ____ » _____ 2014 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальной дисциплине

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

НАПРАВЛЕННОСТЬ: 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Форма проведения вступительных испытаний.

Вступительные испытания проводятся в устной форме. Для подготовки ответов поступающий использует экзаменационные листы.

ЗАВ.ОАДС _____
(подпись)

д.ф.-м.н. Кузнецова И.Е.
(фамилия)

“ ____ ” _____ 2014 года.

Компьютерные науки

Элементы дискретной математики. Дискретные алгоритмы.

1. Элементы теории алгоритмов. Машины Тьюринга, машины Поста, нормальные алгоритмы Маркова. Оценки сложности алгоритмов. NP – Задачи (алгоритмы).
2. Элементы теории языков. Конечные автоматы – автоматные грамматики, магазинные автоматы – контекстно-свободные грамматики.
3. Алгоритмы на графах. Понятие графа. Особые классы графов. Поиск на графах в ширину, в глубину. Алгоритмы поиска минимального пути.
4. Алгоритмы сортировки. «Быстрая сортировка», поиск делением пополам, слияние отсортированных массивов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ворожцов А. В., Винокуров Н. А.* Практика и теория программирования. – М.: Физматкнига, 2008.
2. *Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. И., Ривест Р. Л., Штайн К.* Алгоритмы: построение и анализ. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
3. *Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж.* Структуры данных и алгоритмы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
4. *Кнут Д.Э.* Искусство программирования для ЭВМ, в 7-ми томах, тома 1,2,3, пер. с англ. - М.: Мир, 1976.

Процедурное программирование

1. Базовые алгоритмические конструкции: условный оператор (if), оператор множественного выбора (case/switch/select), циклы с предусловием и постусловием (for/while/until), оператор перехода (go to).
2. Разбиение программ на процедуры и модули. Понятие стека и его использование. Глобальные и локальные переменные, понятие области видимости. Программирование «сверху вниз».
3. Базовые типы и структуры данных: числа, перечисления (enumeration), строки, множества, массивы, записи (record/struct). Принцип «программы = алгоритмы + структуры данных»
4. Понятие структурированного программирования, определение Дейкстры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Керниган Б., Ритчи Д.* Язык программирования Си, 2-е издание, пер. с англ., - М.: Финансы и статистика, 1992.
2. *Вирт Н.* Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2005.
3. *Дейкстра Э.* Дисциплина программирования, пер. с англ. - М.: Мир, 1978.

Принципы построения современных операционных систем

1. Процессы. Способы разделения ресурсов. Предотвращение тупиков. Обмен данными между процессами через сообщения и общую область памяти.
2. Понятие очереди сообщений. Программирование, управляемое событиями. Модели асинхронного управления процессами, сети Петри.
3. Файловая система. Понятия файла и каталога. Синонимы и ссылки, их назначение. Сетевые файловые системы.
4. Системы безопасности. Понятия бюджета пользователя. (user account), групп пользователей. Назначение журналов (log).
5. Графические пользовательские интерфейсы. Разработка графического интерфейса приложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Карпов В.Е., Коньков К.А.* Основы операционных систем. Курс лекций. Учебное пособие. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005.
2. *Робачевский А.М., Немнюгин С.А., Стесик О.Л.* Операционная система UNIX. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
3. *Таненбаум Э.* Современные операционные системы. – СПб.: Издательский дом Питер, 2002.
4. *Столлингс В.* Операционные системы. – М.: Вильямс, 2001.

Объектно-ориентированное и объектное программирование

1. Объект = данные + методы работы с ними. Абстракция как средство моделирования реальности при помощи объектов.

2. Инкапсуляция. Модификация и оптимизация программ при помощи инкапсуляции.
3. Наследование. Повторное использование кода. Полиморфизм как средство обеспечения расширяемости программ.
4. Понятие свойств и событий (properties and events) в объектных технологиях. Сохраняемость объектов (persistence). Понятие интерфейса как альтернативного средства обеспечения полиморфизма.
5. Визуальные технологии быстрой разработки приложений (RAD).
6. Диаграммы классов. Понятие объектно-ориентированного проектирования.
7. Обработка внештатных ситуаций. Понятие исключения. Разворачивание стека при обработке исключения. Обработка исключений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е издание, пер. с англ., - М.: Издательство Бином, СПб.: Невский диалект, 1999.
2. Страуструп Б. Язык программирования C++, 3-е издание, пер. с англ. - СПб.: Невский диалект, 1999 г.
3. Майерс С. Эффективное использование STL. – СПб.: ПИТЕР, 2002.
4. Александреску А. Современное проектирование на C++. Обобщенное программирование и прикладные шаблоны проектирования. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002.
5. Роджерсон Д. Основы COM, пер. с англ., - М.: Русская редакция: Channel Trading Ltd, 1997 г.
6. Орфали Р., Харки Д., Эдвардс Д. Основы Corba, пер. с англ. - М.: Малип, 1999.

Динамические структуры данных

1. Понятия динамических объектов и кучи (heap). Базовые операции работы с кучей. Сборка мусора.
2. Динамические массивы, списки и их сравнение. Очередь и стек.
3. Понятие отображения (map). Реализация отображений через бинарные деревья и хэш-таблицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ворожцов А. В., Винокуров Н. А. Практика и теория программирования. – М.: Физматкнига, 2008.
2. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. И., Ривест Р. Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.

Распределенные технологии

1. Концепция клиент-сервер. Примеры ее применения.
2. Понятие архитектуры распределенных вычислительных систем. Компьютерные сети. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем (OSI Seven – Layer Model).
3. Интернет. Его структура протоколов, IP – адреса и имена. Принципы организации электронной почты и World Wide Web.
4. Архитектура «тонкого клиента», ее достоинства и недостатки. Мейнфреймы. Сетевые компьютеры (network computers).
5. Технологии COM/DCOM и CORBA как языконезависимое средство организации взаимодействия между приложениями и повторного использования кода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов В.Е., Коньков К.А. Основы операционных систем. Курс лекций. Учебное пособие. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005.
2. Немет Э., Снайдер Г., Сибасс С., Хейн Т. UNIX: Руководство системного администратора, пер. с англ. - К.: ВНУ, 1996.
3. Роджерсон Д. Основы COM, пер. с англ., - М.: Русская редакция: Channel Trading Ltd, 1997.
4. Орфали Р., Харки Д., Эдвардс Д. Основы Corba, пер. с англ., - М.: Малип, 1999.

Базы данных

1. СУБД. Логическая и физическая структура данных. Средства обеспечения целостности данных. Транзакции.
2. Реляционная модель данных. Нормализация данных. ER – диаграммы. Язык SQL.
3. Клиент-серверные и трехуровневые архитектуры работы с базами данных. Назначение промежуточного слоя.
4. Хранилища данных. Сравнение с операционными БД. Денормализация. Многомерная модель данных. OLAP. Витрины данных. Их использование в качестве промежуточного слоя в трехуровневой архитектуре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. – М.: Вильямс, 2003.
2. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
3. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. – 8-е изд. – М.: Вильямс, 2005.

Технологический цикл разработки ПО.

1. Итеративная (спиральная) модель разработки ПО. Понятие релиза.
2. Анализ и проектирование ПО. CASE – средства и их использование для автоматизации проектирования сложных систем.
3. Управление и планирование. Понятие управления риском. Контроль проекта при помощи вех (контрольных или функциональных точек).
4. Системы ведения версий – назначение и возможности.
5. Прогресс промышленного тестирования (контроля качества) и регистрации ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буч. Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е издание, пер. с англ., - М.: Издательство Бином, СПб.: Невский диалект, 1999.
2. Страуструп Б. Язык программирования C++, 3-е издание, пер. с англ. - СПб.: Невский диалект, 1999.
3. Липаев В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. - М.: СИНТЕГ, 1999.

Интернет источники для самостоятельной подготовки по программе:

1. www.citforum.ru – сервер информационных технологий.
2. www.opensystems.ru – журналы издательства «Открытые системы».
3. www.tekmetrics.com – тестирование по темам программы.

Вычислительная математика

1. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Теорема о квадратичной скорости сходимости. Методы простых итераций, анализ сходимости. Метод продолжения по параметру.
2. Численное дифференцирование. Основные разностные аппроксимации первых и вторых производных. Ошибка аппроксимации, ошибка округления. Оптимальный шаг численного дифференцирования.
3. Численное интегрирование задачи Коши для систем ОДУ. Метод сеток, простейшие разностные схемы (Явная и неявная схемы Эйлера, схема с центральной разностью). Реализация разностных схем. Ошибка аппроксимации, критерии малости шага сетки.
4. Методы типа Рунге-Кутты, основная конструкция, алгоритм реализации. Проблема сходимости метода. Устойчивость методов Рунге-Кутты. Теоремы о сходимости при разных предположениях о матрице $f_x(x)$.
5. Жесткие системы ОДУ (ЖС ОДУ). Численные методы решения. A – устойчивые, $A(\alpha)$ – устойчивые методы. Асимптотическая устойчивость.
6. Краевые задачи для систем ОДУ. Постановка общей (многоточечной) краевой задачи. Линейные краевые задачи, их решения задачи к фундаментальной системе решения. Сведения линейной краевой задачи к задачам Коши.
7. Нелинейные краевые задачи для систем ОДУ. Метод «стрельбы», метод квазилинеаризации (как метод Ньютона в функциональном пространстве).
8. Линейные краевые задачи с большим параметром. Вычислительная неустойчивость простейшего сведения к задачам Коши. Метод прогонки. Уравнение для «прогночных коэффициентов». Сведения к устойчивым задачам Коши.
9. Прогонка в разностной задаче Штурма – Лиувилля. Алгоритм разностной прогонки, рекуррентная формула.
10. Метод сеток для уравнения теплопроводности. Простейшие разностные схемы (явная, неявная). Аппроксимация уравнений, начальных и краевых условий. Реализация явной схемы. Счет по слоям. Реализация неявной схемы, уравнения на верхнем слое, его решение методом прогонки.
11. Нелинейные уравнения, их разностная аппроксимация и реализация соответствующих схем. Схемы с нелинейностью на верхнем слое, их реализация (метод Ньютона и прогонки).

12. Устойчивость разностных схем как непрерывная зависимость решения от входной информации. Спектральный признак устойчивости. Техника вычисления спектра. Практика применения спектрального признака устойчивости. Принцип замороженных коэффициентов. Спектральная устойчивость и устойчивость по начальным данным. Устойчивость краевых условий.
13. Двумерное уравнение теплопроводности. «Явная и неявная» схемы. Проблема решения уравнений на верхнем слое. Метод переменных направлений. Его реализация, экономичность метода. Спектральная устойчивость. Метод переменных направлений в трехмерных задачах. Схемы с факторизованным регуляризатором. Спектральная устойчивость таких схем. Метод расщепления, схемы с исключенным промежуточным слоем.
14. Решения уравнений Пуассона методом сеток. Разностная аппроксимация уравнений Пуассона. Метод простых итераций, ошибка, невязка. Спектр разностной задачи Пуассона, собственные значения и функции. Спектральный анализ сходимости простых итераций. Выбор оптимального итерационного параметра. Оценка числа итераций. Метод Чебышевского ускорения простых итераций. Анализ устойчивости. Устойчивые перенумерации итерационных параметров.
15. Метод переменных направлений решения разностного уравнения Пуассона. Спектральный анализ сходимости. Выбор оптимального итерационного параметра. Оценка числа итераций. Метод переменных направлений с серией параметров.
16. Численные методы решения задач механики сплошной среды. Идея построения разностных схем. Консервативные методы.
17. Методы поиска экстремумов функций.
18. Постановка некорректных задач. Примеры. Качественное описание подхода к их решению. Роль априорной информации. Примеры – интегральное уравнение 1-го рода. Обратная задача теплопроводности. Основная идея регуляции. Априорная информация. Математический формализм. Роль выбора нормы в понятии некорректности. Естественные нормы. Множество корректности по Тихонову. Теорема о непрерывности обратного отображения на образе компакта. Компакт как математический эквивалент априорной информации. Метод квазирешения. Теорема о непрерывности квазирешения.