

Министерство образования и науки Российской Федерации
САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Программа

**вступительного испытания в магистратуру на направление
подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
(«Технологии программирования»)**

Саратов – 2016

Пояснительная записка

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы «Технологии программирования») направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

Вступительное испытание проводится в форме устного междисциплинарного экзамена по дисциплинам направления «Прикладная математика и информатика».

Содержание программы

Математическая логика и теория алгоритмов

Элементы логики высказываний. Нормальные формы. Свойства булевых функций. Полнота систем булевых функций Основные теоремы логики высказываний. Основные тавтологии. Нормальные формы, свойства монотонности, самодвойственности, линейности, принадлежности классам T_0 и T_1 . Теорема Поста о полноте. Построение истинностных таблиц для формул логики высказываний. Эквивалентные преобразования формул. Построение нормальных форм. Исследование свойств булевых функций.

Формализация. Аксиоматизация Язык исчисления высказываний. Система аксиом и правил вывода. Построение выводов формул логики высказываний.

Логика предикатов Язык логики предикатов. Интерпретация предикатных букв над непустыми областями. Основные тавтологии с кванторами. Построение истинностных таблиц формул логики предикатов.

Интуитивное и точное математическое понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Машина Тьюринга.

Класс примитивно рекурсивных функций. Математическое определение вычислимых объектов - частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Базисные функции и вычислимые операторы класса примитивно рекурсивных функций.

Литература:

1. Гамова А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов./Учебное пособие. 3-е издание, дополненное. Саратов.:СГУ, 2006.-84 с.
2. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец."Прикл. математика" / С. В. Яблонский. – 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 384 с.

Дискретная математика

Элементы комбинаторики Размещения и сочетания. Размещения с повторениями. Оценка числа размещений с повторениями Сочетания с

повторениями. Оценка числа сочетаний с неограниченными повторениями. Теорема о числе подмножеств конечного множества.

Элементы теории отношений Отношение. Типы отношений. Задание отношений. N -местное отношение, пустое, универсальное, унарное, бинарное, отношение на множестве. Назначение понятия. Задание бинарных отношений графом и матрицей. Свойства бинарных отношений на множестве. Отношение эквивалентности. Класс эквивалентности. Лемма о классах эквивалентности, порожденных эквивалентными элементами. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества. Диаграммы частично упорядоченных множеств. Линейный порядок. Операции над отношениями. Проекции отношений. Отображения. Функции. Типы отображений. Понятие отношения как функционального соответствия. Типы отображений: всюду определенное, инъективное, сюръективное, биекция. Понятие функции.

Мощность бесконечных множеств Равномощность множеств. Конечные и счетные множества. Теорема о том, что всякое бесконечное множество содержит счетное подмножество. Объединение конечного множества со счетным. Объединение конечного и счетного множества счетных множеств. Понятие несчетного множества. Несчетность множества вещественных чисел в интервале $(0,1)$. Понятие множества мощности континуума. Мощность множества вещественных чисел в произвольном интервале (a,b) . Мощность объединения бесконечного множества с конечным или счетным. Определение бесконечного множества. Сравнение бесконечных множеств. Мощность множества всех подмножеств конечного и счетного множества. Мощность множества всех подмножеств бесконечного множества. Отношение равномощности на множестве всех бесконечных множеств. Континуум-гипотеза.

Кодирование Алфавитное кодирование. Равномерное кодирование. Условие взаимной однозначности алфавитного кодирования. Условие префиксности схемы кодирования. Достаточные условия. Построение графа алфавитного кодирования. Критерий взаимной однозначности алфавитного кодирования. Помехоустойчивое кодирование. Код с повторением, код с проверкой на четность. Код Хэмминга.

Конечные автоматы Понятие конечного детерминированного автомата (КДА). Виды КДА. Способы задания. Автоматы Мили, Мура, распознаватели, автономные автоматы, автоматы состояний, комбинационные, логические. Задание КДА таблицами, графами. Интерпретация КДА. Примеры построения КДА. КДА как математическая модель дискретного преобразователя информации с конечной памятью.

Литература:

1. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику - М. : Высш. шк., 2002. - 384 с.
2. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов - СПб. ; М. ; Харьков; Минск : Питер, 2001-2007 (25 экз. в библиотеке ПРЦНИТ).

Теория графов

Основные понятия и определения понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами. Метрические характеристики графов. Способы задания графов.

Обходы графов Маршруты, цепи, пути, циклы. Связность, компоненты связности. Обходы графов: виды обходов, реализация обходов.

Деревья Понятие дерева, характеристика деревьев. Покрывающее дерево, алгоритм построения.

Ориентированные графы Классификация путей в бесконтурных графах. Достижимость и сильная связность. База орграфа. Турниры.

Глобальный анализ графов Понятие глобального анализа графа. Нумерации графа, выявляющие его логическую структуру. Компоненты связности и компоненты сильной связности. Контурные в орграфах. Множество фундаментальных циклов. Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования. Понятие гамильтонова пути, гамильтонова цикла, гамильтонова графа. Достаточное условие гамильтоновости графа.

Оптимизационные задачи на графах Поиск кратчайших путей. Алгоритмы Форда-Беллмана, Флойда, Дейкстры, поиск пути в бесконтурном графе.

Литература:

Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

Формальные языки и грамматики

Языки и операции над ними Понятие языка, операции над языками. Способы задания языка. Классификация грамматик и языков.

Регулярные языки Понятия регулярного множества и регулярного выражения. Тождества для регулярных выражений. Решение системы уравнений с регулярными коэффициентами. Языки, допускаемые конечными автоматами. Эквивалентность способов описания регулярных языков. Замкнутость класса регулярных языков относительно базовых операций. Лемма о накачке для регулярных языков. Критерий непустоты и бесконечности языка, допускаемого конечным автоматом.

Контекстно-свободные языки Деревья вывода. Однозначные и неоднозначные грамматики. Нормальные формы КС грамматик. Алгоритмы приведения грамматики к нормальной форме.

Языки, допускаемые автоматом с магазинной памятью. Эквивалентность способов описания контекстно-свободных языков. Лемма о накачке для КС языков.

Литература:

1. Соколов А. П. Системы программирования: теория, методы, алгоритмы. М.: Финансы и статистика, 2004.

2. Пентус А. Е., Пентус М. Р. Математическая теория формальных языков: учеб. пособие, - М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006

Основы программирования

Основные парадигмы программирования Основные парадигмы программирования, их достоинства и недостатки. Особенности языков программирования общего и специального назначения.

Основные конструкции программирования Синтаксис и семантика высокоуровневых языков программирования; переменные, типы, выражения и присваивание; средства ввода-вывода; условные и циклические управляющие структуры; функции и способы передачи параметров; структурные конструкции.

Основные структуры данных Простые типы; массивы; структуры; строки и обработка строк; представление данных в памяти; методы распределения памяти (статическое, автоматическое, динамическое); управление памятью периода выполнения; связанные списки; методы реализации стеков, очередей, хеш-таблиц, графов и деревьев.

Рекурсия Понятие рекурсии; математические рекурсивные функции; примеры рекурсивных процедур; рекурсия и метод «разделяй и властвуй»; реализация бэктрекинга (backtracking) посредством рекурсии; реализация рекурсии с помощью стека.

Литература:

Синицын С. В., Михайлов А. С. Хлытчиев О. И. Программирование на языке высокого уровня. – М.: Изд. центр «Академия», 2010.

Введение в алгоритмы

Основы анализа алгоритмов Асимптотический анализ верхней и средней оценок сложности алгоритмов; сравнение наилучших, средних и наихудших оценок; O-, o-, ω- и θ-нотации; стандартные классы сложности; эмпирические измерения эффективности алгоритмов; накладные расходы алгоритмов по времени и памяти; рекуррентные соотношения и анализ рекурсивных алгоритмов.

Стратегии алгоритмов Полный перебор; метод «разделяй и властвуй»; «жадные» алгоритмы; бэктрекинг (перебор с возвратами); метод ветвей и границ; эвристический поиск; поиск по образцу, алгоритмы обработки строк; алгоритмы аппроксимации числовых функций.

Алгоритмы поиска подстрок Алгоритмы поиска подстроки в строке. Оценка скорости. "Наивный алгоритм". Алгоритм Рабина - Карпа. Алгоритм Кнута - Морриса – Пратта. Алгоритм Бойера – Мура.

Алгоритмы сортировок Алгоритм двоичного поиска в упорядоченном массиве. Методы оценки алгоритмов сортировок: число сравнений, число перемещений, устойчивость. Сортировка "пузырьком". Сортировки простыми и двоичными вставками, их применимость и оценки. Сортировка Шелла

Алгоритм слияния упорядоченных массивов. Сортировка фон Неймана (слиянием). Алгоритм пирамидальной сортировки. Алгоритм "быстрой" сортировки. Поиск k-го наименьшего (наибольшего) элемента в массиве (поиск альфа-медианы). Сортировка подсчетом. Цифровая сортировка.

Деревья поиска Двоичное дерево. Рекурсивные алгоритмы для анализа двоичного дерева. Внутренняя итерация двоичного дерева с помощью рекурсивной процедуры. Поиск по ключу. Использование деревьев для поиска. Алгоритмы поиска и добавления данных в лист и в корень дерева. Сбалансированные по высоте деревья. Добавление нового ключа в сбалансированное по высоте дерево и балансировка получившегося дерева.

Литература:

1. Макконнелл Дж. Основы современных алгоритмов, 2-е дополненное издание. : Пер. с англ. - М.: Техносфера, 2004. - 368с.
2. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: проектирование и анализ, 2-е издание. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.
3. Дональд Э. Кнут. Искусство программирования. в 3-х томах.

Машинно-зависимые языки программирования

Архитектура ЭВМ Области применения языков программирования низкого уровня. Поколения ПК IBM PC. Основные факторы, влияющие на рост производительности ВС. Архитектурные особенности современных ПК. Базовая архитектура ПК IBM PC , процессор с точки зрения программиста, регистры общего назначения, регистр флагов. Представление данных и команд, форматы команд, способы адресации операндов. Организация памяти, режимы работы процессора. Организация памяти в реальном режиме работы, сегментные регистры, понятие исполняемого и физического адреса.

Основные элементы программирования на Ассемблере Структура программы на Ассемблере, модели памяти, команды, директивы и комментарии. Алфавит, слова, константы, выражения, переменные. Стандартные директивы сегментации и упрощенные, (точечные), организация СОМ-файлов. Директивы определения данных и памяти. Сегмент стека, организация работы со стеком, команды для работы со стеком, команды прерывания. Команды двоичной арифметики. Программирование линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов.

Сложные типы данных в Ассемблере. Работа с подпрограммами Структуры в Ассемблере, их описание и использование. Команды побитовой обработки данных. Записи в Ассемблере, их описание и использование. Работа с подпрограммами в Ассемблере, способы передачи параметров. Передача параметров через стек, локальные параметры в процедуре, организация рекурсивных процедур. Команды для работы со строками, организация работы со строками переменной длины.

Макросредства в языке Ассемблер Блоки повторения, макросы, Команды условной генерации в Ассемблере. Макрооператоры. Примеры использования блоков повторений, макросов и команд условной генерации.

Литература:

1. Бройдо В.Л., Ильина О.П. «Архитектура ЭВМ и систем», учеб. для вузов., 2-е изд., М., СПб. и др., Питер, 2009.
2. Калашников О.А. «Ассемблер? Это просто! Учимся программировать», СПб., БХВ-Петербург, 2007 +1 эл. опт. диск (CD-ROM) (в медиазале)+ <http://www.kalashnikoff.ru/Assembler>

Введение в объектно-ориентированное программирование

Основные концепции ООП Абстрагирование, инкапсуляция, модульность, иерархия. Виды наследования. Типы связей между классами. Полиморфизм. Виртуальные и абстрактные классы. Типизация. Статическое и динамическое связывание

Использование паттернов в программировании Принцип классификации паттернов проектирования. Паттерны проектирования классов. Архитектурные системные паттерны. Паттерны интеграции корпоративных информационных систем.

Событийно управляемое и компонентное программирование Понятие события. Методы моделирования событий. Фреймы и функции как модели событий. Делегаты как вид событий.

Литература:

- 1 Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование, 3-е издание. Вильямс, 2008
2. Бертран Мейер. Объектно-ориентированное конструирование программных систем, 2-е издание. Русская редакция, 2005

Теоретические основы параллельного программирования

Принципы построения параллельных вычислительных систем Классификация параллельных вычислительных систем. Мультипроцессоры и параллельные вычислительные системы с общей памятью. Симметричные мультипроцессорные системы с общей памятью. Мультикомпьютеры и параллельные вычислительные системы с распределенной памятью. Кластерные системы.

Модели вычислений и анализ эффективности вычислительных алгоритмов Показатели эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, масштабируемость. Закон Амдала. Модель алгоритма в форме графа. Параллельная форма графа алгоритма: ярусы, высота, ширина и оценка наименьших затрат времени. Концепция неограниченного параллелизма и ее недостатки. Основные парадигмы разработки параллельных программ. Принципы разработки параллельных методов. Проблема балансировки вычислительной нагрузки при ограниченном числе процессоров.

Функционирование параллельных программ и их модели Представление параллельной программы как системы параллельно выполняемых процессов

или потоков. Синхронизация. Обеспечение взаимоисключения при использовании разделяемых ресурсов. Блокировки. Семафоры и мониторы. Критические секции. Барьерная синхронизация. Графовая модель «процесс-ресурс» параллельных программ.

Литература:

1. Гергель В. П. Теория и практика параллельных вычислений – М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010, 2007.
2. Гергель В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 544 с.
3. Воеводин В. В., Воеводин В. В. Параллельные вычисления – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 599 с.
4. Эндрюс Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределённого программирования /Под ред. А. Б. Ставровского. – М.; СПб.; Киев : Вильямс, 2003.
5. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: проектирование и анализ, 2-е издание. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.

Технологии баз данных

Основные понятия БД. Архитектура СБД База данных (БД). Система БД (СБД). Основные составляющие СБД. История развития БД. Язык определения данных (DDL) и язык манипулирования данными (DML). Архитектура клиент/сервер. Распределенные СБД.

Реляционная модель БД Домены, отношения, атрибуты, кортежи. Свойства отношений. Критерий возможности обновления отношения. Целостность данных. Основные операции над БД и операторы SQL, их реализующие.

Проектирование БД Физическое и логическое проектирование БД. Нормальные формы. Алгоритм нормализации.

Обеспечение параллельной работы пользователей. Транзакции. Свойства АСИД. Проблемы параллелизма. Способы решения проблем параллелизма. Восстановление транзакций после сбоев. Использование репликации.

Литература:

1. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. 8-е издание. Вильямс, 2006
2. Рудакова Л.В. Базы данных. Разработка приложений: для студентов. [Текст] / Рудакова Л.В. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 487 с.
3. Пирогов В. Ю. Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование [Текст] / В. Ю. Пирогов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 528 с.

Системы искусственного интеллекта

Логический подход к искусственному интеллекту Исчисление высказываний Исчисление предикатов. Унификация. Метод резолюций.

Системы, основанные на знаниях Определение. Классификация. Состав. Жизненный цикл. Методы поиска.

Модели представления знаний Описание основных моделей представления знаний: фреймы, логическая модель, система продукций, семантические сети.

Экспертные системы (ЭС) Определение ЭС. История развития. Классификация ЭС. Состав ЭС. Характеристика каждой компоненты и роль ее в функционировании ЭС.

Литература:

1. Дудов С. И., Сидоров С.П. Введение в интеллектуальные информационные системы - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007.
2. Джонс М. Программирование искусственного интеллекта в приложениях - М.: ДМК Пресс, 2004.
3. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

Программная инженерия

Модели жизненного цикла программного обеспечения (ПО). Процессы жизненного цикла ПО. Модели жизненного цикла. Каскадная (водопадная) модель. Итеративная и инкрементальная модель (эволюционный подход). Спиральная модель.

Тестирование программного обеспечения.

Основы тестирования. Уровни тестирования. Техники тестирования. Измерение результатов тестирования. Процесс тестирования.

Литература:

1. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. Гос. ун-т – Высшая школа экономики. М.: ТЕИС, 2006.
2. Мацяшек Л.А. Практическая программная инженерия на основе учебного примера. М.: БИНОМ. 2009.

Информационная безопасность и защита информации

Теоретические основы информационной безопасности Угрозы информационной безопасности, их классификация. Разглашение, утечка, несанкционированный доступ к информации. Формальные модели информационной безопасности. Модель политики контроля целостности. Модель Кларка-Вилсона. Идентификация и аутентификация.

Методы защиты информации Использование контрольных сумм и хеширования для контроля целостности. Защита от разрушающих программных воздействий. Алгоритмы работы антивирусных программ

Литература:

1. Шаньгин В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008.
2. Грушо А. А., Применко Э. А., Тимонина Е. Е. Теоретические основы компьютерной безопасности. – М.: Академия, 2009.

3. Хореев А.А. Техническая защита информации: учебное пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. 1. Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008.

Архитектура вычислительных систем

Информационно-логическое устройство вычислительных систем

Представление информации в вычислительных системах. Биты, байты и слова. Позиционные системы счисления. Двоичные числа. Числа с фиксированной и плавающей точкой. Выполнение арифметических операций. Прямой, обратный и дополнительный коды. Шестнадцатеричные числа. Представление нечисловых данных. Логические основы обработки информации. Элементарные логические устройства. Основные цифровые логические схемы: триггеры, сумматоры, счетчики, регистры – их функции, внутренняя структура, временные диаграммы работы.

Архитектура персонального компьютера Принцип программного управления и машина фон Неймана. Понятие архитектуры, организации и реализации ЭВМ. Типовая структура ЭВМ с шинной организацией. Рабочий цикл процессора. Формат машинных команд. Стек. Подпрограммы. Вызов подпрограмм и возврат из них. Архитектуры с полным (CISC) и сокращенным (RISC) набором команд.

Организация памяти вычислительной системы Система памяти персонального компьютера. Иерархическая структура памяти. Виртуальная память. Организация оперативной памяти. Время отклика. Цикл памяти. Согласование пропускных способностей процессора и памяти. Расслоение памяти. Кэш – память, варианты архитектуры и алгоритмов функционирования кэш-памяти. Внешняя память. Технология RAID.

Общие принципы организации обмена информацией Интерфейсы и протоколы. Программный режим ввода-вывода, событийно-управляемый ввод-вывод. Механизм прерываний. Буферы данных в системах ввода-вывода. Синхронные и асинхронные шины. Системные интерфейсы. Прямой доступ к памяти (DMA)

Литература:

1. Таненбаум Э.С. Архитектура компьютера. — М. ; СПб. [и др.] : Питер, 2010.
2. Бройдо В.Л. Архитектура ЭВМ и систем. — М. ; СПб. [и др.] : Питер, 2009.

Операционные системы

Системное программное обеспечение Программное обеспечение вычислительной системы. Функции системного программного обеспечения. Операционная система. Системы управления файлами. Виртуализация и ее виды.

Введение в операционные системы. Основные ресурсы вычислительной системы. Пользовательский интерфейс. Программный интерфейс. Структура ОС на примере Windows. Ядро операционной системы. Функция управления процессорным временем. Функция управления подкачкой и буфером ввода-

вывода. Функция управления разделяемыми ресурсами. Классификация операционных систем.

Управление памятью. Функции ОС по управлению памятью. Методы распределения памяти без использования дискового пространства. Методы распределения памяти с использованием дискового пространства. Кэширования данных в памяти.

Управление вводом-выводом. Периферийные устройства. Драйвер устройства. Основные концепции организации ввода-вывода. Режимы управления вводом-выводом: Режим обмена с опросом готовности устройства, Режим обмена с прерываниями. Устройства с последовательным доступом. Виртуальные устройства ввода-вывода. Спулинг. Системные таблицы ввода-вывода. Процесс управления вводом-выводом. Синхронный и асинхронный ввод-вывод. Кэширование операций ввода-вывода.

Организация внешних устройств. Периферийные устройства памяти. Физический формат внешних устройств памяти. BIOS. Логический формат внешних устройств памяти. Дисковая память. Безопасность внешних устройств памяти. Типы памяти: Стандартная память, Дополнительная память, Отображаемая память, Расширенная память, Верхняя память, Высокая память.

Управление файлами. Файлы: Обычные файлы, Специальные файлы, Каталог. Файловые системы. Способы организации файловой структуры: Логическая организация файла, Физическая организация файла, Файловая структура, Одноуровневая организация, Древоподобная организация. Средства манипулирования файловой структурой. Посимвольные устройства. Поблочные устройства. Защита данных в файловой системе. Современные архитектуры файловых систем. Таблица размещения файлов (FAT).

Литература:

1. Таненбаум Э.С. Архитектура компьютера. — М. ; СПб. [и др.] : Питер, 2010.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2003.

Программа утверждена на заседании Центральной приемной комиссии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского 20 февраля 2016 г. (протокол № 1).

Ответственный секретарь
Центральной приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев