

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В
МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ**

01.04.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»

Санкт-Петербург

Содержание программы

1. Дискретная математика Дискретная математика

1. ЦЕЛОЧИСЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ. Делимость целых чисел. Алгоритм Евклида и его анализ (теорема Ламе). Цепные дроби. Сравнения. Классы вычетов по данному модулю. Функция Эйлера и ее свойства. Теорема Эйлера-Ферма. Применение теоремы Эйлера в криптографии. Система шифрования RSA. Электронная подпись. Электронные деньги. Циклическая атака на RSA.

2. МНОГОЧЛЕНЫ. Основные операции и свойства. Схема Горнера. Алгоритм Евклида для многочленов. Линейное представление НОД. Китайская теорема об остатках для многочленов. Интерполяционная формула Лагранжа.

3. КОМБИНАТОРИКА И ПРОИЗВОДЯЩИЕ ФУНКЦИИ. Размещения, перестановки и сочетания. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты. Производящие функции и линейные рекуррентные уравнения. Код Шеннона-Фэно и алгоритм Хаффмена. Перечислительная комбинаторика. Код Грея. Числа Стирлинга и их свойства.

4. БИНАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ТЕОРИЯ ГРАФОВ. Бинарные отношения. Отношения эквивалентности и порядка. Транзитивное замыкание отношений. Алгоритм Уоршалла. Графы и бинарные отношения. Матрица инцидентности графа. Матрица смежности графа. Подграфы. Степени вершин графа. Маршруты, цепи и циклы. Планарные графы. Теоремы Эйлера и Куратовского. Эйлеровы графы. Структуры данных для представления графа. Представление графа списком смежности. Обход графа. Обход графа по глубине. Обход графа по ширине. Деревья, каркасы. Двудольные графы. Теорема Кёнига. Минимальные остовые деревья нагруженных графов. Алгоритм Прима и модифицированный алгоритм Краскала. Ориентированные графы. Определение орграфа. Маршруты и связность в орграфах. Упорядоченные орграфы и обходы.

Литература

1. Поздняков С.Н., Рыбин С.В. Дискретная математика, Москва, «Академия», 2007.

2. Поздняков С.Н., Рыбин С.В. Компьютерная математика, учебное пособие СПбГЭТУ, 2005.

Математическая логика и теория алгоритмов

1. **ЛОГИКА ВЫСКАЗЫВАНИЙ.** Язык логики высказываний.

Интерпретация формул. Общезначимость, выполнимость, противоречивость. Методы анализа выполнимости и общезначимости формул. Семантическое дерево, тривиальный алгоритм, алгоритм Квайна, алгоритм редукции, алгебраический подход. Алгоритм приведения формул в КНФ. Базовый алгоритм проверки общезначимости КНФ, модификация Девиса и Патнема. Логический вывод в логике высказываний. Логическое следование, проблема дедукции. Принцип дедукции. Метод резолюций. Стратегии метода резолюций.

2. **ЛОГИКА ПРЕДИКАТОВ.** Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Предваренная, сколемовская и клаузуальная формы. Алгоритм получения клаузуальной формы. Метод резолюций в логике предикатов. Теорема Робинсона. Подстановка, композиция подстановок, унификатор. Алгоритм унификации. Хорновские дизъюнкты. Принцип логического программирования.

3. **ФОРМАЛЬНЫЕ (АКСИОМАТИЧЕСКИЕ) СИСТЕМЫ.** Понятие формальной системы, формальный вывод. Исчисление высказываний как формальная система. Теорема дедукции. связь выводимости и истинности формул в логике высказываний. Исчисление предикатов как формальная система. Метатеория формальных систем: непротиворечивость, полнота, разрешимость.

4. **АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.** Понятие алгоритмической системы. Частично-рекурсивные функции, тезис Черча. Машины Тьюринга, тезис Тьюринга. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества и языки. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи. Проблема остановки, метод сведения.

Литература

1. Поздняков С.Н., Рыбин С.В. Дискретная математика, - Москва, «Академия», 2007.
2. Поздняков С.Н., Рыбин С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие по курсу лекций. - СПбГЭТУ, 2004

3. Поздняков С.Н., Рыбин С.В. Математическая логика и теория алгоритмов, часть 2: Учебное пособие, – СПбГЭТУ, 2005

Информатика

Программирование

1. Простые методы верификации программ. Предутверждения и постутверждения. Инвариантные утверждения. Последовательная нотация и правила вывода. Правила вывода для составного оператора и условного оператора. Правило вывода для операторов цикла. Инвариант цикла. Ограничивающая функция. Схема проектирования цикла с помощью инварианта: алгоритм возведения в натуральную степень.

2. Индуктивные функции на последовательностях. Схема вычисления индуктивной функции. Стационарное значение индуктивной функции.

Индуктивное расширение функций.

3. Линейный и бинарный поиск в массивах. Линейный поиск. Задача поиска места элемента в упорядоченном массиве. Алгоритм бинарного поиска. Анализ алгоритма бинарного поиска. Дерево бинарного поиска.

Оптимальность алгоритма бинарного поиска.

4. Рекурсивные определения и рекурсивные функции. Рекурсивные алгоритмы. Рекурсивные процедуры и функции в языках программирования. Приемы рекурсивного программирования (нисходящая и восходящая рекурсия, накапливающие параметры).

Литература

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2е изд., 2005.

2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона +CD. - М. : ДМК Пресс, 2010. - (Серия: Классика программирования).

3. Борисенко В.В. Основы программирования (Серия: Основы информатики и математики). – Издательство: Интернет-университет информационных технологий, 2005 г.

4. Мейер Б. Объектно-ориентированное конструирование программных систем. - М. : Рус. ред., 2005. - эл. опт. диск (CD-ROM). - (Интернет университет информационных технологий).

5. [Электронный ресурс] Основы программирования. Автор: В.В.

Борисенко (ИНТУИТ.ru: Интернет-Университет Информационных Технологий): <http://www.intuit.ru/department/se/pbmsu/>

6. [Электронный ресурс] Инструменты, алгоритмы и структуры данных. Автор: Б. Мейер (ИНТУИТ.ru: Интернет-Университет Информационных

Технологий): <http://www.intuit.ru/department/se/ialgdate/>

7. [Электронный ресурс] Практикум по методам построения алгоритмов. Автор: А.Х. Шень (ИНТУИТ.ru: Интернет-Университет Информационных Технологий): <http://www.intuit.ru/department/se/prmalgs/>

Структуры и алгоритмы обработки данных

1. Стек, очередь и дек как линейные последовательности с ограниченными наборами операций доступа. Функциональные спецификации и аксиомы. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти и на базе вектора).

2. Рекурсивное определение и функциональная спецификация линейных и иерархических списков. Записи с вариантами и представление списков на языках высокого уровня. Элементы функционального программирования и рекурсивная обработка списков.

3. Дерево, лес, бинарное дерево: определения, спецификация, представление. Естественное соответствие бинарного дерева и леса. Обходы бинарных деревьев: рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы. Обходы дерева или леса. Представления и реализации бинарных деревьев: ссылочная реализация в связанной памяти, ссылочная реализация ограниченного бинарного дерева на базе вектора.

4. Идеально сбалансированные бинарные деревья. Бинарные деревья поиска (БДП). Случайные БДП. Среднее время поиска в случайных БДП.

5. Операции вращения в БДП. Бинарные пирамиды поиска. Сбалансированные по высоте бинарные деревья (АВЛ-деревья).

6. Оптимальные бинарные деревья поиска. Алгоритм построения оптимального дерева. Хорошие бинарные деревья поиска.

7. Простые алгоритмы сортировки.

8. Быстрая сортировка Хоара. Процедура разделения. Анализ сложности.

9. Пирамидальная сортировка (HeapSorting): построение пирамиды и полное упорядочение. Анализ сложности алгоритма.
10. Задача и алгоритмы поиска медианы.

Литература

1. Динамические структуры данных: учеб. пособие / А.Ю. Алексеев, С.А. Ивановский, Д.В. Куликов. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2004.
2. Ивановский С.А. Деревья кодирования и поиска: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006.
3. Алексеев А.Ю., Ивановский С.А., Фролова С.А. Алгоритмы сортировки: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009.
4. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2005
5. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Oberon +CD. - М. : ДМК Пресс, 2010. - (Серия: Классика программирования).
6. Левитин А. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ / пер.с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
7. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007, 2009
8. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн, Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание = Introduction to Algorithms, Third Edition. — М.: «Вильямс», 2013 9. Томас Х. Кормен, Алгоритмы: вводный курс: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. — 208 стр.
10. Роберт Седжвик, Алгоритмы на C++. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных = Algorithms in C++. — М.: «Вильямс», 2011. — 1056 с.
11. Роберт Седжвик, Кевин Уэйн, Алгоритмы на Java, 4-е издание = Algorithms, 4th Edition. — М.: «Вильямс», 2012. — 848 с.

Организация ЭВМ и систем

ЭВМ как совокупность аппаратных и программных средств. Принцип программного управления фон-Неймана. Понятия архитектуры, организации и реализации ЭВМ.

Многоуровневая организация ЭВМ. Сущность каждого уровня и их взаимосвязь.

Общая структура аппаратных средств ЭВМ. Назначение и взаимодействие компонентов. Особенности различных вариантов организации ЭВМ.

Состав программного обеспечения ЭВМ. Основные подсистемы программного обеспечения. Состав и назначение компонентов системных программ.

Структура процессора. Состав и назначение компонентов. Основной цикл работы процессора.

Аппаратная и микропрограммная реализация формирователя управляющих сигналов. Основные особенности организации. Достоинства и недостатки.

Компьютеры с сокращенным набором команд(КСНК). Причины появления и особенности организации. Базовая архитектура КСНК (RISC).

Формат команды.

Организация процессора Intel 8086 на уровне машинных команд.

Программно-доступные регистры процессора и их назначение.

Сегментирование памяти. Формирование физического адреса.

Режимы адресации в процессоре Intel 8086.

Форматы и характеристика команд процессора Intel 8086.

Назначение системы прерываний в ЭВМ. Механизмы реализации прерываний. Приоритеты и маскирование прерываний.

Организация прерываний в МП Intel 8086. Векторы прерываний. Программные и внешние прерывания. Контроллер прерываний. Назначение и состав.

Память ЭВМ: основные операции, характеристики и требования к памяти. Классификация видов запоминающих устройств (ЗУ). ЗУ с последовательным и прямым доступом. ЗУ с произвольной выборкой.

Постоянные ЗУ. Ассоциативные ЗУ.

Иерархия систем памяти. Блочная организация основной памяти.

КЕШ - память. Принцип использования. Особенности реализации.

Виртуальная память(ВП). Страничный и сегментный способы организации ВП. Особенности и причины использования смешанной (странично-сегментной) организации ВП.

Организация дисковой памяти. Физический и логический уровни организации информации на дисках. RAID – массивы.

Проблемы организации ввода-вывода в ЭВМ. Требования к системе ввода-вывода (СВВ). Типы архитектур СВВ. Функции и состав контроллера и канала ввода-вывода.

Программно-управляемые способы управления вводом-выводом: по флажку готовности и по программному прерыванию.

Обмен данными в режиме прямого доступа в память (аппаратного прерывания). Особенности организации Назначение и структура контроллера ПДП.

Литература

1. Таненбаум Э. , Остин Т. Архитектура компьютера. - СПб: Питер, 6 изд., 2013.
2. Зубков С.В. Assembler. Для DOS, Windows, Linux. - М.: ДМК Пресс, 2011.
3. Кирьянчиков В.А. Организация и функционирование ЭВМ и систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] // – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006.

2. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Случайные события и их вероятности.

Аксиоматика

Колмогорова. Действия над событиями. Основные свойства вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли и для полиномиальной схемы.

2. Случайные величины, векторы и их распределения.

Случайные величины, векторы, их распределения, функции и плотности распределения. Плотность преобразованной случайной величины и

преобразованного случайного вектора. Частные случаи. Числовые характеристики случайных величин и векторов: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции, ковариационная и корреляционная матрицы. Многомерное нормальное распределение. Двумерное нормальное распределение. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Производящие и характеристические функции. Центральная предельная теорема. Условные распределения и условные математические ожидания. Экстремальное свойство условных математических ожиданий. Примеры вычисления условных математических ожиданий. Исследование свойств некоторых распределений, часто встречающихся в задачах математической статистики.

3. **Случайные процессы с дискретным временем.** Определение случайного процесса с дискретным временем. Цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей. Классификация состояний цепи Маркова. Возвратность. Примеры. Эргодическая теорема для цепей Маркова.

Финальные вероятности. Приложения цепей Маркова. Случайные блуждания.

4. **Свойства распределений, часто встречающихся в задачах математической статистики.** Равномерное распределение на конечной совокупности. Нормальное распределение. Многомерное нормальное распределение. Распределение Пуассона. Гамма-распределение.

2. Распределение Стьюдента.
Бетараспределение. Распределение χ

5. **Задачи оценивания в математической статистике.**

Эмпирический подход к оцениванию. Несмещенные оценки. Состоятельные оценки. Достаточные статистики. Критерий факторизации. Эффективность. Способы построения эффективных оценок. Неравенство Рао-Крамера. Метод максимального правдоподобия в оценивании. Условия равенства в неравенстве Рао-Крамера. Неравенство Рао-Крамера для многопараметрических данных. Доверительные интервалы. Доверительные эллипсоиды. Асимптотическая нормальность и асимптотическая эффективность оценок. Примеры построения оценок и исследования их свойств.

6. **Проверка статистических гипотез.** Эмпирический подход к проверке статистических гипотез. Лемма Неймана-Пирсона и связанная с ней теория. Примеры построения равномерно наиболее мощных критериев.

Рандомизованные критерии. Методы проверки сложных гипотез.

Непараметрические методы проверки гипотез: критерии Колмогорова,

Колмогорова-Смирнова и критерий χ^2 . Байесовская классификация. Дискриминантный анализ. Примеры. 7. **Метод наименьших квадратов и дисперсионный анализ.** Общая схема наблюдений в методе наименьших квадратов. Оценки наименьших квадратов и их свойства. Оценки наименьших квадратов для конкретных планов наблюдения. Понятие о планировании эксперимента.

Задачи дисперсионного анализа как задачи проверки статистических гипотез.

Частные схемы дисперсионного анализа.

8. **Метод Монте-Карло.** Введение в метод статистических испытаний. Имитационные методы. Методы вычисления интегралов большой размерности. Преимущества и недостатки метода Монте-Карло. Методы уменьшения дисперсии. Примеры решения конкретных задач методом Монте-Карло (решения систем алгебраических уравнений, уравнений в частных производных и др.). Простейшие методы моделирования случайных чисел с заданным распределением.

Литература

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: Учеб.пособие для ВУЗов. – СПб, Лань, 2008.
2. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб.пособие для ВУЗов. – 8-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2014.
3. Егоров В. А., Ингстер Ю.И. и др. Анализ однородных статистических данных. Учебное пособие. СПбГЭТУ, 2005.
4. Ширяев А.Н. Вероятность: учеб. для вузов по физ.-мат. специальностям и направлениям: в 2 кн.; 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Изд-во МЦНМО, 2007. (Кн. 1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы. Кн. 2: Суммы и последовательности случайных величин - стационарные, мартингалы, марковские цепи).

3. Базы данных

Основные понятия баз данных. Реляционная модель.

1. База данных (БД), система управления базами данных (СУБД), банк данных.
2. Предметная область. Объекты и атрибуты, связи между объектами и атрибутами объектов. Модель предметной области. Концептуальная модель. Модели данных.
3. Реляционная модель данных. Основные понятия реляционной модели: отношения, домены, кортежи, атрибуты. Схема отношения, его степень и мощность.
4. Реляционная БД. Объектные и связные отношения. Понятия первичного, возможного и внешнего ключа. Ограничения реляционной модели.
5. Основные операции над отношениями.

Проектирование баз данных.

1. Цели проектирования. Универсальное отношение и проблемы его использования.
2. Функциональные зависимости /ФЗ/. Декомпозиция отношения. Нормальная форма Бойса-Кодда /НФБК/.
3. Избыточные ФЗ. Правила вывода. Минимальное покрытие.
4. Декомпозиционный метод проектирования.
5. Модель <сущность-связь> (ER - модель) и ее основные нотации.
6. Использование в ER – модели связей выше бинарных. Особенности модели, использующей понятие супертипа и подтипа.
7. Правила перехода от ER-модели к реляционной модели.
8. Основные этапы проектирования БД методом <сущность-связь>.
9. Нормальные формы: 1НФ-3НФ
10. Нормальная форма Бойса-Кодда, ее отличие от 3НФ
11. Метод нормальных форм.
12. CASE - средства разработки БД.

Создание приложений баз данных 1.

Способы создания и модификации структуры таблицы.

2. Способы занесения информации в БД.

3. Установка связей между отношениями БД. Цели установки связи. Основные правила и ограничения.
4. Цели и способы упорядочения информации, хранящейся в БД.
5. Команда SELECT языка SQL. Опции From и Where/
6. Команда SELECT языка SQL. Опции Order By, Group By и Having/
7. Команда SELECT языка SQL. Опция Union
8. Вложенные запросы
9. DML – подмножество языка SQL.
10. Команды определения данных языка SQL.
11. DCL - подмножество языка SQL.
12. Экранная форма, как основное средство разработки интерфейса. Типы экранных форм. Элементы экранных форм и их назначение.
13. Назначение отчетов и их типы.

Современные СУБД нереляционного типа.

1. Проблемы использования СУБД реляционного типа.
2. Постреляционные, многомерные и объектно-ориентированные СУБД, области их применения, основные особенности, преимущества и недостатки по сравнению с реляционными СУБД.
3. Объектно-реляционные СУБД.

Литература

1. Хомоненко А., Цыганков В., Мальцев М.. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений – СПб.: КОРОНА принт, 2004 и 2007. – 736 с.
2. Малыгина М. Базы данных: основы, проектирование, использование, 2е изд., перераб. и доп., уч. пос. для вузов – СПб.: БХВ - Петербург, 2007. – 517 с.
3. Полякова Л. Основы SQL: курс лекций: уч. пос. для вузов – М. – Интернет-Университет Инф. Техн., 2004. – 364 с.
4. Фомичева Т.Г. Базы данных. Проектирование приложений реляционных БД: Конспект лекций. Ч.1. СПб.: Издательство СПбЭТУ «ЛЭТИ», 2008. 82 с.
5. Фомичева Т.Г. СУБД Access. Краткие сведения. Учебное пособие. СПб.: Издательство СПбЭТУ «ЛЭТИ», 2006. 32 с.

6. Фомичева Т.Г. Основы работы в СУБД Access. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Базы данных». СПб.:Издательство СПбЭТУ «ЛЭТИ», 2006. 47 с.
7. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных/ Пер. с англ.-6-е изд.- К.: Диалектика, 2006. – 1327 с.
8. Кренке Д. Теория и практика построения баз данных. Пер. с англ.9-е изд. . – СПб.: Питер, 2005. – 858 с.
9. Кузнецов С. Базы данных. Модели и языки. Уч. пособие для вузов. – М. БИНОМ, 2008 – 720 с.
10. Андон Ф., Резниченко В. Язык запросов SQL. Учебный курс. 2006. - 416 с.
11. Сеннов А.С. Access 2007. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2007. – 266 с.
12. Зашихин А. и др Объектно-ориентированная СУБД Jasmine: Jasmine Studio. - М.:БИНОМ, 2004. – 313 с.

4. Языки программирования и методы трансляции

Формальные грамматики и языки

Классификация формальных грамматик и языков по порождающей способности.

Контекстно-свободные грамматики (КС-грамматики). Дерево вывода в КС-грамматике. Однозначность КС-грамматик и языков. Эквивалентные преобразования КС-грамматик: устранение бесполезных символов, исключение из грамматики правил с пустой правой частью и правил с одинаковой правой частью, устранение цепных и леворекурсивных правил.

Распознаватели и преобразователи

Конечные автоматы. Способы задания конечных автоматов. Автоматные грамматики и конечные автоматы.

Автоматы с магазинной памятью (МП-автоматы). Расширенные МПавтоматы. Способы задания МП-автоматов. Эквивалентность МПавтоматов и КС-грамматик. Преобразователи с магазинной памятью.

Формальные методы описания перевода

Транслирующие грамматики. Перевод, определяемый транслирующей грамматикой. Атрибутные транслирующие грамматики и перевод.

Нисходящие методы синтаксического анализа

Определение LL(k)-грамматики. Алгоритм разбора для LL(1)грамматик.
Алгоритм построения управляющей таблицы для LL(1)грамматики.

Восходящие методы синтаксического анализа

Определение LR(k)-грамматики. Алгоритм разбора для LR(k)грамматик.
Алгоритмы построения управляющей таблицы для LR(0)грамматики и SLR(1)грамматики.

Формальное определение алгоритма разбора типа “перенос-свертка”.
Грамматики простого, расширенного, слабого предшествования.

Реализация атрибутивного перевода

L-атрибутивные процессоры с магазинной памятью. Реализация Lатрибутивного процессора. Метод рекурсивного спуска для L-атрибутивных грамматик. S-атрибутивные процессоры с магазинной памятью. Реализация Sатрибутивного процессора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опалева Э.А., Самойленко В.П. Языки программирования и методы трансляции: учебное пособие / СПб: ВHV-Санкт-Петербург, 2005
2. Вирт Н. Построение компиляторов / Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2010

5. Вычислительная математика Погрешности результатов численного решения задач

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Неустраняемая погрешность функции для приближенных значений аргументов. Погрешности суммы, разности, произведения, частного. Понятие о вероятностной оценке погрешности.

Особенности машинной арифметики.

Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов

Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Примеры плохо обусловленных задач. Корректность

вычислительных алгоритмов. Обусловленность вычислительных алгоритмов.

Методы решения нелинейных уравнений

Постановка и основные этапы решения задачи. Методы локализации и уточнения корней. Одношаговые и многошаговые методы. Теоремы о сходимости итерационных методов. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод простой итерации. Обусловленность метода. Метод Ньютона. Теоремы об априорной и апостериорной оценках погрешности метода. Метод хорд. Априорная и апостериорная оценки погрешности метода.

Решение систем линейных алгебраических уравнений

Постановка задачи. Норма вектора и матрицы и их свойства. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Решение задач линейной алгебры в среде программирования MATLAB. Метод Гаусса. Схема единственного деления, ее вычислительная неустойчивость. Вычислительная устойчивость схемы частичного выбора и схемы полного выбора. LU-разложение. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Зейделя. Метод квадратного корня. Метод прогонки.

Теория интерполирования и приближения функций

Постановка задачи интерполирования. Теорема Чебышева о существовании и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа для интерполирования по системе алгебраических многочленов. Интерполяционный многочлен Лагранжа для равноотстоящих узлов. Погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Выбор узлов интерполирования. Многочлены Чебышева. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона для неравных промежутков. Остаточный член формулы Ньютона. Конечные разности и их свойства. Связь между конечными и разделенными разностями. Интерполяционная формула Ньютона для равных промежутков. Остаточные члены интерполяционных формул Ньютона. Интерполирование периодических функций. Вид тригонометрического интерполяционного многочлена. Преобразование Фурье. Понятие об интерполировании сплайнами. Локальный интерполяционный кубический сплайн.

Численное дифференцирование и интегрирование

Постановка задачи численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих и не равноотстоящих узлов. Постановка задачи приближенного вычисления определенных интегралов. Квадратурные формулы наилучшей степени точности. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса.

Формулы прямоугольников и трапеций. Формула Симпсона. Метод Рунге для приближенной оценки погрешности интегрирования. Формулы Гаусса.

Литература

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М., Высшая школа, 2004.
2. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. М., Мир, 1980.
3. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайнфункций. М., Высшая школа, 1980
4. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы. Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2014.
5. Плис А.И., Сливина Н.А. Лабораторный практикум по высшей математике. М., 1994.

Форма проведения и критерии оценивания вступительных испытаний

Вступительное испытание представляет собой междисциплинарный экзамен, позволяющий оценить знания и компетенции, необходимые для дальнейшего успешного обучения по программе подготовки магистров «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин» в рамках направления 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Вступительное испытание проводится в дистанционной форме в виде онлайн-теста. Тест скомпонован из шести блоков в соответствии с разделами программы вступительных испытаний. Тест содержит в общей сложности 29 вопросов.

Для каждого вопроса внутри блока приводится от 3 до 8 вариантов ответа, при этом правильным ответом может быть совокупность нескольких вариантов. За каждый правильный ответ абитуриенту начисляется от 1 до 6 баллов в зависимости от сложности вопроса. Максимальное количество баллов 100. Информационная система подводит итоги теста автоматически.

Варианты ответов экзаменуемых предоставляются экзаменаторам для анализа.

Руководитель образовательной программы по направлению
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» заведующий
кафедрой МОЭВМ

к.т.н., доцент

К.В. Кринкин