

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в аспирантуру
Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН
по группе специальностей 1.2. Компьютерные науки и информатика
(научные специальности
1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение,
1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика)**

I. Основы теории множеств, алгебры и математической логики

1. Множества, операции над множествами, ординальные и кардинальные числа.
2. Отношения, частично упорядоченные множества, вполне упорядоченные множества, полурешетки, решётки.
3. Алгебраические системы, группы, поля, векторные пространства, линейные отображения;
4. Булева алгебра, теорема Стоуна о вложении произвольной булевой алгебры в алгебру множеств, исчисление высказываний.
5. Логика первого порядка, модели и исчисление предикатов первого порядка (полнота и непротиворечивость).
6. Машины Тьюринга, рекурсивные функции, продукции Поста и тезис Чёрча – Тьюринга, алгоритмически неразрешимые задачи. Теорема Геделя о неполноте арифметики.

Литература:

Мальцев А.И. Алгебраические системы М.: Наука,. Серия :«Современная алгебра», 1970.
Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. М.: Физматлит, 2011.
Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1963.

II. Основы анализа алгоритмов и теории графов

1. Понятие сложности алгоритмов в терминах абстрактных вычислительных машин. Алгоритмы поиска и сортировки, их сложностной анализ.
2. Задача булевой выполнимости, её варианты и их сложностной анализ. Классы P и NP. NP-трудные и NP-полные задачи.
3. Методы дизайна алгоритмов: жадные алгоритмы, разделяй и властвуй, метод отката, метод ветвей и границ, динамическое программирование.
4. Общие сведения о графах и их характеристиках. Эйлеровы и гамильтоновы графы: понятия и алгоритмы.
5. Паросочетания и алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе. Взвешенные графы и задачи о кратчайших маршрутах и остовах минимального веса.
6. Планарные графы, теорема Понтрягина-Куратовского, хроматическое число, задача о четырех красках.

Литература:

Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. Издательский дом Вильямс,, 2013.

III. Теория формальных языков и автоматов

1. Формальные языки, грамматики, их основные классы. КС-грамматики и деревья выводов в них.
2. Нормальные формы КС-грамматик и алгоритм Кока–Янгера–Касами для КС-языков.
3. Конечные автоматы и языки распознаваемые конечными автоматами, регулярные выражения.
4. Теоремы о накачке для регулярных и КС-языков.

Литература:

Хопкрофт Д., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. Издательский дом Вильямс, 2002

IV. Языки программирования и трансляция

1. Языки программирования. Основные понятия и определения. История и эволюция. Классификация языков по уровням и парадигмам программирования. Проблемы и перспективы развития.
2. Понятия интерпретации, компиляции и трансляции. Стадии трансляции: макроподстановка, лексический, синтаксический, семантический анализ, генерация объектного кода, редакция связей.
3. Параллельное программирование среди других парадигм программирования.
4. Типы данных, абстрактные типы данных, структуры данных. Операционная семантика императивных языков программирования.

Литература:

Шилов Н.В. Основы синтаксиса, семантики, трансляции и верификации программ. Новосибирск: НГУ, 2011.

Городня Л.В. Парадигмы программирования. Ч.1-5. Новосибирск: ИСИ СО РАН, препринты 172-176, 2015.

V. Системное программирование и программная инженерия

1. Жизненный цикл программного обеспечения. Разработка требований и их спецификация. Тестирование и верификация программного обеспечения.
2. Классы программных средств. Операционные системы (ОС). Системы программирования. Программные продукты пользователя.
3. Операционные системы. Функции операционной системы: управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС.
4. Системы программирования. Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования; интегрированная среда разработки; библиотека программ и функций.
5. Создание модульных программ, элементы теории модульного программирования, объектно-ориентированное проектирование и программирование.
6. Объектно-ориентированный подход к проектированию и разработке программ: классы и объекты, инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Литература:

Брой М. Информатика: основополагающее введение: В 4-х частях. М: Диалог-МИФИ, 1996.

VI. Базы данных и искусственный интеллект

1. Иерархическая, сетевая и реляционная модели баз данных.
2. Языки запросов к базам данных. Логика Кодда.
3. Представление знаний и базы знаний: семантические сети, фреймы, продукционные системы, (формальные) онтологии.
4. Методы моделирования рассуждений. Дедуктивные рассуждения и индуктивные рассуждения и методы их формализации.
5. Алгоритмы обучения по примерам; вероятностные методы распознавания образов; алгебраический подход к обучению и распознаванию.
6. Базовые алгоритмы обработки текстов на естественном языке извлечение знаний из текстов.

Литература:

Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. М.: Физматлит, 2011.

Кузнецов С. Д. Основы баз данных. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ, 2007

VII. Технические средства информатики и информационных технологий

1. Основы построения и функционирования вычислительных машин: архитектура вычислительных машин, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода-вывода, периферийные устройства.
2. Архитектурные особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов: многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы, типовые вычислительные структуры и программное обеспечение, режимы работы.
3. Классификация и архитектура вычислительных сетей: техническое, информационное и программное обеспечение сетей, структура и организация функционирования сетей (глобальных, региональных, локальных).
4. Глобальные информационные сети. Общие характеристики, основные понятия, структура, организация, основные программные средства, информационные ресурсы (адрес в сети, имя в сети).
5. Обмен файлами. Информационные и файловые системы в сети Internet, принципы организации. Средства отображения информации. Организация гипертекстовых документов. Язык разметки HTML. Протокол обмена HTTP. Организация глобальной гипертекстовой сети.

Литература:

Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2007.

Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем. СПб.: Питер, 2009.