

Федеральное государственное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН)

Принято секцией Ученого совета  
ФИЦ ИУ РАН, протокол № \_\_\_\_  
от «    » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФИЦ ИУ РАН

\_\_\_\_ И.А.Соколов  
«    » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ  
по профилю (направленности) 05.13.17  
«Теоретические основы информатики»  
Технические и физико-математические науки

Москва 2016

## **А. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.**

### **I. Теория информации и случайные события.**

1. Энтропия и информация. Условная и предельная энтропии.
2. Средняя длина кодового слова и избыточность.
3. Теорема Шеннона-Фано и Хаффмана.
4. Кодирование непрерывных сообщений.
5. Разложение сигналов, порождаемых источником, в обобщенный ряд Фурье по ортогональным функциям.
6. Теорема Шеннона о передаче сообщений по дискретному каналу без памяти.
7. Зависимость и независимость случайных событий и случайных величин.
8. Марковские цепи и их задание.
9. Марковские процессы.
10. Уравнение Колмогорова для переходных вероятностей марковских процессов.

#### Литература:

- Галлагер Р. Теория информации и надежная связь. — М.: Сов. радио, 1974.
- И.И.Гихман, А.В.Скорород. Теория случайных процессов. Т.2 — М.: Наука, 1971.

### **II. Основы теории множеств и математической логики.**

1. Счетные множества.
2. Кардинальные числа.
3. Теорема эквивалентности.
4. Операции над множествами.
5. Отношения на множествах.
6. Упорядоченные множества.
7. Исчисление высказываний.
8. Исчисление предикатов первого порядка.
9. Модальные исчисления.
10. Теорема Геделя о неполноте арифметики.

#### Литература:

- С.К.Клини. Введение в метаматематику. — Книжный дом "Либроком", 2008.

### **III. Основы теории алгоритмов.**

1. Машины Тьюринга.
2. Нормальные алгорифмы Маркова.
3. Анализ сложности алгоритма сортировки Шелла.
4. Алгоритмы глобального анализа графов.
5. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP. NP-трудные и NP-полные задачи.

#### Литература:

- Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: МЦНМО, 1999.
- Косовский Н.К. Основы теории элементарных алгоритмов. — Л.: Изд. Ленингр. ун-та, 1987.
- Успенский В.А., Семенов А.Л. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения. — М.: Наука, 1987.
- Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основание информатики. — М.: Мир, 1998.
- Кнут Дональд. Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы (3-е изд.). — Издательский дом "Вильямс", 2000.

#### **IV. Теория графов.**

1. Общие сведения о графах и их характеристиках.
2. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
3. Паросочетания и алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе.
4. Алгоритм разбиения частично упорядоченного множества на минимальное число цепей.
5. Взвешенные графы и задачи о кратчайших маршрутах и остовах минимального веса.
6. Плоские графы и их основные свойства,

#### Литература:

- Харари Ф., Палмер Д. Перечисление графов. — М.: Мир, 1982.

#### **V. Теория формальных языков и грамматик.**

1. Формальные грамматики, их основные классы. КС-грамматики и деревья выводов в них. Приведенные и неукорачивающие КС-грамматики. Нормальные формы неукорачивающих КС-грамматик.
2. Однозначность и существенная неоднозначность КС-языков. Примеры не КС-языков.
3. Автоматные грамматики и конечные автоматы. Регулярные выражения.
4. МП-автоматы различных типов, их эквивалентность КС-грамматикам. Детерминированные автоматы и языки, их основные свойства.
5. LR(k)-грамматики и языки, их основные свойства.

#### Литература:

- Гладкий А. В. Формальные грамматики и языки. — М.: Наука, 1973.
- Рейуорд-Смит В. Дж. Теория формальных языков. Вводный курс. — М.: Радио и связь, 1988.
- Саломая А. Жемчужины теории формальных языков. — М.: Мир, 1986.

#### **VI. Теория автоматов.**

1. Детерминированные конечные автоматы (ДКА).
2. Диаграммы Мура (системы переходов). Язык ДКА.
3. Недетерминированные конечные автоматы (НКА). Язык НКА.
4. Конечные автоматы с пустыми переходами.
5. Теорема об устранении пустых переходов.
6. Операции над конечными автоматами.
7. Эквивалентность и минимизация конечных автоматов.
8. Проверка эквивалентности состояний.
9. Алгоритм минимизации ДКА.

#### Литература:

- Хопкрофт Д., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. — Издательский дом "Вильямс", 2002.
- Дудкин В.С., Исмаилов Р.Ш., Крайников А.В. Синтез конечных автоматов: Учебное пособие ; Под ред. В.Б. Смолова. — Л.: ЛЭТИ, 1987.

#### **VII. Трансляция.**

1. Определение трансляции как формального объекта. Некоторые способы задания трансляций: явное перечисление элементов, гомоморфизм, схема синтаксически-управляемой трансляции, конечный и магазинный преобразователь, магазинный процессор.
2. Простые синтаксически-управляемые трансляции. Эквивалентность простых схем синтаксически-управляемых трансляций и недетерминированных магазинных преобразователей.

3. Эквивалентность магазинных преобразователей, реализующих трансляции при конечном состоянии и при пустом магазине.
4. Простые семантически однозначные схемы синтаксически-управляемых трансляций и детерминированные магазинные преобразователи. Генерация выхода простой семантически однозначной трансляции по левостороннему анализу входа посредством детерминированного магазинного преобразователя.
5. Определение класса LL(k)-грамматик. Необходимые и достаточные признаки LL(k)-грамматик.

#### Литература:

- Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. В 2-х т. — М.: Мир, 1978.
- Мартыненко Б. К. Синтаксически управляемая обработка данных. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997.
- Фиталов С. Я. Формальные грамматики. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.

### **VIII. Языки программирования.**

1. Языки программирования. Основные понятия и определения. История и эволюция. Классификация языков. Проблемы и перспективы развития.
2. Языковые абстракции: абстракция данных, абстракция управления, абстракция модульности.
3. Языки моделирования. Моделирование на основе структурной методологии.
4. Моделирование на основе объектно-ориентированной методологии.
5. Языки программирования высокого уровня: обзор языков, ориентированных на предметную область.
6. Языки программирования для задач искусственного интеллекта (LISP, Рефал).
7. Естественные языки. Особенности естественных языков и культурных сред.
8. Семантический анализ естественных языков. Интернационализация и локализация программных продуктов.

#### Литература:

- Пратт Т., Зелковиц М. Языки программирования: разработка и реализация. 4-е издание. — СПб.: Питер, 2002.
- Себеста Р. У. Основные концепции языков программирования, 5-е изд. — Издательский дом "Вильямс", 2001.
- Бабаев И.О., Герасимов М.А., Косовский Н.К. Интеллектуальное программирование. Турбо Пролог и Рефал-5 на персональных компьютерах. — СПб.: Издательство СПбУ, 1992.

## **Б. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.**

### **X. Представление знаний и базы знаний.**

1. Семантические сети.
2. Системы фреймов.
3. Системы правил (продукционные системы).
4. Онтологии.
5. Представление событий и ситуаций в базах знаний.
6. Представление действий в базах знаний.
7. Инструментальные средства представления знаний.

### **XI. Приобретение знаний.**

1. Методы обучения по примерам.
2. Индуктивные методы обучения по примерам.
3. Вероятностные методы распознавания образов.

4. Непараметрические методы распознавания образов.
5. Алгебраический подход к распознаванию образов.
6. Извлечение знаний из текстов.
7. Интерактивные (прямые) методы приобретения знаний.

## **ХII. Рассуждения.**

1. Дедуктивные рассуждения и методы их автоматизации.
2. Индуктивные рассуждения и методы их автоматизации.
3. Абдуктивные рассуждения и аргументация.
4. Рассуждения по аналогии и по прецедентам.
5. Рассуждения о пространстве и времени.
6. Индуктивный синтез программ.

## **ХIII. Динамика в интеллектуальных системах.**

1. Планирование в пространстве состояний.
2. Поиск в пространстве планов.
3. Планирование на основе удовлетворения ограничений.
4. Планирование на основе прецедентов.
5. Моделирование поведения. Интеллектуальные динамические системы.

## Литература:

- Н. Нильсон. Искусственный интеллект. Методы поиска решений. — М: Мир, 1973.
- Ю.И.Журавлев. Избранные научные труды. М.: Магистр, 1998.
- Г.С.Осипов. Лекции по искусственному интеллекту. М.:URSS, 2009.
- Г.С. Осипов Приобретение знаний интеллектуальными системами. — М.: Наука Физматлит, 1997.
- Г.С.Осипов. Методы искусственного интеллекта. М.: Физматлит, 2011.
- Гаврилова Т. А. Хорошевский В.Ф. Базы данных интеллектуальных систем. Учебное пособие. — СПб.: Питер, 2001.
- Рассел С. Норвиг П. Искусственный интеллект. — Издательский дом "Вильямс", 2007.