

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

Принято Ученым советом  
ФИЦ ИУ РАН, протокол № 5  
от «27» 06. 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ИУ РАН

  
И.А.Соколов

2022 г.



ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ  
по группе научных специальностей 1.2  
«Компьютерные науки и информатика»

Москва 2022

## Список вопросов к вступительным экзаменам в аспирантуру

### Группа научных специальностей 1.2 «Компьютерные науки и информатика»

1. Граф и сети. Оценки числа графов и сетей различных типов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Алгоритмы поиска.
2. Поиск маршрута и наименьшей длины по алгоритму Дейкстры.
3. Построение минимального остовного дерева по алгоритму Краскала.
4. Автоматы. Регулярные события и их представление в автоматах. Алгоритмическая неразрешимость проблемы полноты для автоматов.
5. Вычислимые функции. Эквивалентность класса рекурсивных функций и класса функций, вычислимых на машинах Тьюринга.
6. Алгоритмическая неразрешимость проблемы эквивалентности слов в ассоциативных исчислениях.
7. Проблема минимизации булевых функций. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Постановка задачи в геометрической форме.
8. Локальные алгоритмы построения ДНФ. Построение ДНФ  $\sum T$  (сумма тупиковых) с помощью локального алгоритма.
9. Базовые понятия математической статистики: статистическая гипотеза, статистика критерия, фактический уровень значимости.
10. Критерии согласия: проверка равномерности, показательности, нормальности. Модели и методы проверки однородности выборок.
11. Однофакторная и двухфакторная модели дисперсионного анализа. Критерии для упорядоченных альтернатив. Критерий хи-квадрат.
12. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Метод главных компонент. Доверительный эллипсоид. Частная корреляция.
13. Линейная регрессионная модель. Методы исследования регрессионных остатков. Процедура пошаговой регрессии.
14. Декларативное представление знаний: фреймы, семантические сети, онтологии. Процедурное представление знаний: продукционная система.
15. Семантические сети. Системы фреймов. Системы правил (продукционные системы).
16. Эвристические методы поиска: пространство состояний, жадный поиск,  $A^*$ , лучевой поиск.
17. Методы оптимизации: градиентный спуск, имитация отжига, генетические алгоритмы.
18. Инженерия знаний: работа с экспертами, отладка базы знаний.

19. Машинное обучение: обучающая и тестовая выборка, переобучение, байесовские и оптимизационные методы.
20. Машина опорных векторов. Существование и единственность решений. Нелинейное обобщение.
21. Настройка параметров распознавателей, перекрестный и скользящий контроль. Переобучение. Бустинг, алгоритм AdaBoost.
22. Линейные классификаторы со штрафными функциями, постановка задачи. Варианты линейных классификаторов. Вероятностные линейные классификаторы.
23. Анализ больших данных, обнаружение закономерностей в данных и их извлечение.
24. Линейный дискриминант Фишера. Логистическая регрессия.
25. Формальные языки и грамматики. Классификация формальных языков и грамматик по Хомскому. КС-грамматики и деревья выводов в них.
26. Алгоритмы синтаксического анализа для КС-грамматик (алгоритмы CYK и Earley).
27. Алгоритм Эйснера. Детерминированный синтаксический анализ для деревьев зависимостей.
28. Автоматные грамматики и конечные автоматы. Регулярные выражения.
29. Автомат с магазинной памятью и его инструкции. Связь между автоматами с магазинной памятью и контекстно-свободными грамматиками. Примеры.
30. Дедуктивные и индуктивные рассуждения и методы их автоматизации. Абдуктивные рассуждения и аргументация. Рассуждения по аналогии и по прецедентам.
31. Основные понятия и характеристики нечётких множеств. Функции принадлежности нечетких множеств. Операции над нечёткими множествами. Нечёткая и лингвистическая переменные.
32. Обработка естественного языка. Анализ текстов и устной речи. Постановки основных задач и методы решения.
33. Методы распознавания образов и анализа изображений.
34. Статистический машинный перевод. Основное уравнение перевода. Модели перевода: пословная, фразовая, синтаксическая. Модель языка (гладкость перевода).
35. Выпуклые множества, выпуклые функции, сильно выпуклые функции, их свойства.
36. Правило множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера, двойственная задача, ее свойства.
37. Метод проекции градиента Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.

38. Метод динамического программирования.
39. Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.
40. Целочисленное линейное программирование (метод Гомори, свойства унимодулярности матрицы ограничений).
41. Метод ветвей и границ (на примере задач целочисленного или булева линейного программирования).
42. Машины Тьюринга. Формат команд и программа машины Тьюринга.
43. Сложность алгоритмов и вычислений.
44. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP. NP-трудные и NP-полные задачи (задача о рюкзаке, задача коммивояжера).
45. Временная сложность решения задач дискретной оптимизации. Основные классы сложности (P, NP, NPC).
46. Проблема полноты. Теорема о полноте систем функций двужначной логики P2.
47. Эквивалентные преобразования формул двужначной логики P2.
48. Антагонистические игры. Матричные игры, теорема о минимаксе.
49. Выпукло-вогнутые антагонистические игры. Теорема существования седловой точки.
50. Бескоалиционные игры n лиц. Равновесие по Нэшу. Принцип гарантированного результата.
51. Минимаксные задачи. Многокритериальная оптимизация. Оптимальность по Парето. Лексикографический подход.
52. Энтропия и информация. Условная и предельная энтропии.
53. Средняя длина кодового слова и избыточность. Теорема Шеннона-Фано и Хаффмана.
54. Теорема Шеннона о передаче сообщений по дискретному каналу без памяти.
55. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Случайные величины и функции распределения. Зависимость и независимость случайных событий и случайных величин.
56. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
57. Марковские цепи и их задание. Марковские процессы.
58. Понятие о концептуальном (ER) моделировании баз данных. Основные элементы концептуальной модели: тип сущности, сущность, атрибуты, тип связи, связь. Связи между сущностями. Арность связи.

59. Элементы языка SQL. Реализация в SQL реляционных операций: селекции, проекции, объединения, пересечения, разности. Агрегативные функции в языке SQL.
60. Языки программирования. Основные понятия и определения. История и эволюция. Классификация языков. Проблемы и перспективы развития.
61. Основы объектно-ориентированного программирования. Понятие класса и объекта. Инкапсуляция. Наследование и полиморфизм.
62. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. Связность и зацепление. Паттерны объектно-ориентированного проектирования. Паттерны Bridge, Factory, Singleton, Adapter, Command.
63. Элементы программной инженерии. Жизненный цикл ПО. Принципы и приёмы проектирования архитектуры программного обеспечения. Основные типы архитектур программных систем.
64. Понятие «инженерной онтологии», его история и основные определения, связанные с ним (концепт, экземпляр, атрибут). Наследование концептов и онтологий. Формальные представления онтологий в IT. Языки RDF, RDFS, OWL, их основные классы.

### ***Список литературы***

1. Рассел, Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход.
2. Саймон Хайкин. Нейронные сети: полный курс.
3. Хасти, Тибширани, Фридман. Элементы статистического обучения.
4. Бишоп. Распознавание образов и машинное обучение
5. А. Я. Шайкевич. Введение в лингвистику.
6. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Высш. школа, 2001.
7. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А. Дискретный анализ. Комбинаторика. Алгебра логики. Теория графов: Учеб. пособие. – М.: МФТИ, 1999.
8. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал, 2002.
9. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Наука, 2000.
10. Тихомиров В.М., Фомин С.В., Алексеев В.М. Оптимальное управление. М.: Наука, 2003.
11. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Фазис, 2002.
12. Морозов В.В. Основы теории игр. М.: Изд-во МГУ, 2002

13. Николаев И.С., Митренина О.В., Ландо Т.М. (Ред.). Прикладная и компьютерная лингвистика URSS. 2016. 320 с.
14. Галлагер Р. Теория информации и надежная связь. — М.: Сов. радио, 1974.
15. И.И.Гихман, А.В.Скороход. Теория случайных процессов. Т.2 — М.: Наука, 1971.
16. Гладкий А. В. Формальные грамматики и языки. — М.: Наука, 1973.
17. Хопкрофт Д., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. — Издательский дом "Вильямс", 2002.
18. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных.
19. Пратт Т., Зелковиц М. Языки программирования: разработка и реализация. 4-е издание. — СПб.: Питер, 2002.
20. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++
21. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.
22. Орлов С.А. Программная инженерия.
23. Г.С.Осипов. Лекции по искусственному интеллекту.