

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»  
Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического  
факультета, д.ф.-м.н.,  
член-корр. РАН, профессор

\_\_\_\_\_ /А.И. Шафаревич/

«30» сентября 2022 г.

## **ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

### ***1.2.3 Теоретическая информатика, кибернетика***

Шифр и наименование области науки: 1.2. Компьютерные науки и информатика

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени:  
физико-математические науки

Рабочая программа утверждена  
Ученым советом факультета  
(протокол № 6 от 30 сентября 2022 г.)

Москва 2022

## **I. Описание программы:**

Настоящая программа охватывает основополагающие разделы и области знания, в основе данной программы лежат следующие дисциплины: теоретические основы информатики, машинное обучение и анализ данных, теоретические основы программирования.

## **II. Основные разделы и вопросы к экзамену:**

### **1. Теоретические основы информатики**

1. Общие принципы моделирования окружающей среды. Машинное представление знаний и данных. Методы представления знаний. Базы знаний. Общие принципы моделирования окружающей среды и мышления человека. Методы представления знаний: классификационные, тезаурусные, основанные на отношениях, семантические сети и фреймы, продукционные и непродукционные.
2. Семантические сети. Понятие сущности. Семантические отношения и их виды. Абстрактные и конкретные семантические сети.
3. Онтологии. Определение модели предметной области в терминах дескриптивной логики. Семейства логик. Характерные задачи. Логический вывод. Языки описания онтологий. Языки запросов к онтологиям.
4. Неопределенность и информация. Кодирование информации. Алфавитное кодирование. Теорема Маркова. Понятие энтропии стохастического источника. Измерение количества информации по Шеннону. Аксиоматика Шеннона-Хартли. Корректирующие свойства кодов. Коды Хэмминга, коды БЧХ. Теорема Шеннона о передаче при наличии помех.
5. Алгоритмический подход к понятию количества информации. Сложность конечного объекта по А.Н. Колмогорову. Существование оптимального способа описания. Количество информации. Сложность по Колмогорову и ее связь с шенноновской энтропией.
6. Логика первого порядка. Интерпретация формул. Нормальная форма Сколема. Проблема выполнимости. Теорема Черча. Метод резолюций.

7. Модели теории алгоритмов. Вычислимость. Интуитивное и формализованное понятие алгоритма. Машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, частично-рекурсивные функции. Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Универсальный алгоритм.
8. Сложность алгоритмов. Классы сложности P и NP, полиномиальная сводимость задач. Теория NP-полноты. Основные NP-полные задачи. Метод ветвей и границ и динамическое программирование в комбинаторных алгоритмах. Градиентные и другие приближенные алгоритмы для NP-полных задач. Теоремы о соотношении сложности и точности приближенных алгоритмов для NP-полных задач. Метод рекурсии и оценки сложности алгоритмов, использующих рекурсию. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Принцип жадности. Теорема Радо-Эдмонса об условиях оптимальности жадного алгоритма.
9. Формальные языки, грамматики и конечные автоматы. Детерминированные и недетерминированные автоматы. Теорема Клини. Контекстно-свободные и контекстно-зависимые языки. Алгоритмы LL и LR разбора. Автоматы с магазинной памятью.
10. Задача математического программирования. Линейное и квадратичное программирование. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ. Эвристические методы решения задачи смешанного целочисленного программирования.

## **2. Машинное обучение и анализ данных**

1. Задача машинного обучения. Виды алгоритмов обучения. Регрессия и классификация. Функция потерь.
2. Задача распознавания образов. Основные подходы: геометрический, вероятностный и комбинаторно-логический. Примеры задач распознавания. Геометрический подход. Линейные процедуры распознавания. Перцептроны. Теорема Новикова. Метод потенциальных функций.

3. Вероятностный подход. Процедура Байеса. Метод обобщенного портрета. Условия кластеризации. Основные процедуры построения кластеров. Метод скрытых марковских процессов.
4. Обучение с подкреплением. Табличные методы обучения. Динамическое программирование. Имитационное обучение. Обратное обучение с подкреплением. Деревья Монте-Карло.
5. Поиск ассоциативных правил. Понятие ассоциативного правила и его связь с понятием логической закономерности. Динамические и иерархические методы поиска ассоциативных правил.
6. Полнотекстовые БД. Частотный словарь, инверсный файл. Положительный и отрицательный словари. Вычисление булевых запросов к полнотекстовой базе данных. Полнота и точность поиска. Понятие релеантности. Алгоритмы ранжирования.

### **1. Теоретические основы программирования**

1. Основы построения и функционирования вычислительных машин: общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин, информационно-логические основы вычислительных машин, их функциональная и структурная организация, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода-вывода, периферийные устройства.
2. Классы программных средств. Операционные системы. Системы программирования. Программные продукты.
3. Системы программирования. Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования (ЯП), обработчик программ; библиотека программ и функций. Типы данных. Понятие блока и процедуры. Операторы ЯП. Стандартные арифметические, логические, строчные функции.
4. Технологии программирования. Модульное программирование, объектно-ориентированное проектирование и программирование. Логическое программирование. Компонентное программирование.

5. Архитектура взаимодействия программ. Клиент-серверная архитектура. Понятие сервера приложений и многоуровневая архитектура. Архитектура с равноправными участниками.
6. Система управления базами данных. Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей.
7. Принципы построения распределенных приложений. Открытость, совместное использование ресурсов, конкуренция, масштабируемость, отказоустойчивость, прозрачность. Базовые распределенные алгоритмы: выбор ведущего процесса, взаимное исключение, достижение согласия, многоадресная передача.
8. Математические методы анализа программных систем. Формальные модели описания систем: конечные автоматы, сети Петри, линейные временные логики. Алгоритмические задачи проверки выполнимости свойств модели.
9. Информационная безопасность. Модели угроз и нарушителей. Основные принципы построения систем защиты информации в компьютерных системах. Модель угроз и модель нарушителя. Распространенные угрозы и атаки. Проектирование и выбор архитектуры системы защиты. Автоматизированные системы в защищенном исполнении.

### III. Критерии оценивания

Критерии и показатели оценивания ответа на экзамене			
1	2	3	4
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Фрагментарные знания актуальных проблем и тенденций в развитии политических наук и регионоведения	Неполные знания актуальных проблем и тенденций в развитии политических наук и регионоведения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания актуальных проблем и тенденций в развитии политических наук и регионоведения	Сформированные и систематические знания актуальных проблем и тенденций в развитии политических наук и регионоведения

#### IV. Рекомендуемая основная литература:

1. Мерков А. Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. 2011. 256 с.
2. А.Н. Колмогоров, Теория информации и теория алгоритмов, М., 1987
3. Х. Роджерс, Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость, М., 1972
4. Дж. Ульман, Основа систем баз данных, М. Финансы и статистика, 1983
5. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. Вильямс, 2011.
6. В.Б. Кудрявцев, С.В. Алешин, А.С. Подколзин. Введение в теорию автоматов. М.Наука. 1985.
7. Б. Кортс, Й. Фиген. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы, М. МЦНМО. 2015.
8. Ж. Тель. Введение в распределенные алгоритмы. М. МЦНМО. 2009.

#### V. Дополнительная литература:

1. С. М. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. — Springer, Series: Information Science and Statistics. 2006. — 738 p.
2. Т Кормен, Ч Лейзерзон, Р.Ривест. Алгоритмы, Построение и анализ. М 1999.
3. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement learning: An introduction. – MIT press, 2018.
4. С.В.Алешин, Распознавание динамических образов, Изд-во МГУ, М., 1996
5. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.
6. Глушков В.М. Введение в кибернетику. Издательство АН УССР. КИЕВ — 1964 г.
7. Л.В. Городняя. Парадигмы программирования. Часть 3. Основные парадигмы программирования. Языки высокого уровня, Препринт ИСИ СО РАН

**VI. Авторы временной программы:**

1. д.ф.-м.н., профессор В.А.Васенин
2. к.ф.-м.н, вед.н.с. С.А.Афонин
3. к.ф.-м.н., вед.н.с. А.С.Шундеев