



Программа составлена

- д.т.н., профессором заведующим кафедры информатики и компьютерного проектирования Т.Н. Гартманом
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования А.В. Панкрушиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования «18» мая 2022 г. протокол № 10.

## Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 1.4.4. Физическая химия разработана учетом требований к поступающим, определёнными правилами приема.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний поступающих в области научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения базовыми знаниями по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, в том числе способности поступающего приобретать новые знания по этой специальности в соответствии с паспортом специальности и применять получаемые в процессе обучения в аспирантуре знания при выполнении своей диссертационной работы.

### Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

### **1. Форма проведения вступительного испытания.**

Вступительное испытание проводится в устной форме.

### **2. Язык проведения вступительного испытания.**

Язык проведения экзамена – русский.

### **3. Содержание вступительного испытания.**

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владения понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов химической технологии, способность к аналитической деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

### **4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.**

Системный анализ, применения методологии системного анализа при изучении и исследовании процессов и явлений в природе и технологиях.

Информационные системы, базы данных и системы управления базами данных.

Формализованные и неформализованные задачи системного анализа, алгоритмы и процедуры их решения.

Системы искусственного интеллекта, их структура и области применения.

Экспертные системы, статические и динамические экспертные системы, их архитектура и классификация, базы знаний.

Моделирование систем, классификация моделей, теоретические модели и клеточные автоматы, решение задач идентификации и оптимизации.

Нейронные сети для моделирования и кластеризации систем, решение задач обучения и самообучения.

Четкие и нечеткие множества, их применение для моделирования систем.

Линейный и нелинейный регрессионный анализ, их применение для решения задач идентификации систем.

Линейные и нелинейные уравнения, алгоритмы решения, их применение при моделировании систем.

Методы решения систем дифференциальных уравнений, алгоритмы решения, их применение при моделировании систем.

Методы линейного и нелинейного программирования, алгоритмы решения задач оптимизации с их применением и проблема глобального экстремума.

### **5. Критерии оценки.**

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

|                                |   |   |   |  |
|--------------------------------|---|---|---|--|
| <b>Ответ на вопросы билета</b> | Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, практически не усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии |
| Количество баллов              | 40  | 30  | 20  | 10   |

## 6. Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Общая характеристика итерационных методов поиска оптимума в задачах нелинейного программирования. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска (подъема). Алгоритм Ньютона. Учёт ограничений и многоэкстремальные задачи.

2. Технологии и этапы проектирования баз данных. Проектирование прикладных банков данных.

3. Способы преобразования информации. Формы представления информации. Передача информации.

4. Нейронные сети для решения задач кластеризации: архитектуры, обучение и практическое использование. Самообучение и самоорганизация искусственных нейронных сетей.

5. Системы искусственного интеллекта: классификация, типовая структура интеллектуальных систем, области применения (в том числе, в задачах химической технологии).

6. Методы регрессионного анализа. Алгоритм определения коэффициентов уравнения множественной регрессии.

7. Экспертные системы: классификация, архитектура. Гибридные экспертные системы.

8. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера, Рунге-Кутты.

9. Постановка и математическая формализация задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации.

10. Модели представления данных (иерархические, сетевые, реляционные, постреляционные). Привести примеры из задач химической технологии. Классификация баз данных

11. Основные принципы математического моделирования. Математические модели в механике, химической технологии, гидродинамике.

Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.

12. Нейронные сети прямого распространения: архитектура, алгоритмы обучения, пример решения задачи.

13. Методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных, методы безградиентные и градиентные.

14. Основные математические методы обработки массивов данных и алгоритмы поиска информации.

15. Основные этапы жизненного цикла сложной системы. Особенности исследования эффективности на разных этапах жизненного цикла. Понятие физикохимической системы (ФХС). Особенности структуры ФХС.

16. Генетические алгоритмы для решения задач оптимизации.

17. Глобальные вычислительные сети: каналы связи, технология передачи данных, коммутация пакетов. Глобальная сеть Интернет: архитектура, адресация компьютеров и ресурсов, протоколы, сервисы.

18. Клеточные автоматы, моделирование физико-химических систем.

19. Основные понятия информатики: общие сведения об информации, структурная мера информации, статистическая мера информации, семантическая мера информации.

20. Рекуррентные нейронные сети: архитектура, назначение, обучение и практическое использование. Привести примеры.

21. Понятие системного анализа. Принципы системного анализа. Методы системного анализа. Постановка целей системного анализа.

22. Модели представления знаний в экспертных системах: семантические сети, фреймы, продукционные модели на примере задач химической технологии.

23. Формализованные и неформализованные задачи в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке, биотехнологии. Модели представления знаний и процедур поиска решения неформализованных задач.

24. Классификация методов нелинейного программирования.

25. Нейросетевое моделирование. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.

26. Системы обработки данных с помощью СУБД: основные функции и архитектура. Компоненты среды СУБД. Языковые средства СУБД.

27. Информационные системы и базы данных: определения, классификация. Привести примеры задач из химической технологии. База данных как информационная модель предметной области. Системный анализ предметной области. Методология проектирования баз данных.

28. Постановка и методы решения задач линейного программирования в химической технологии.

29. Понятие системы, элемента системы, подсистемы, системообразующего фактора. Структура и свойства системы, иерархичность. Классификации систем. Функции системы и ее элементов. Привести примеры систем в химической технологии.

30. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование физико-химических систем.

## **7. Список рекомендуемой литературы**

1. Антонов, А.В. Системный анализ: Учебник для вузов / А.В. Антонов. — М.: Высш. шк., 2017. — 454 с.

2. Андрейчиков, А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза ин / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — М.: Ленанд, 2015. — 306 с.