

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**  
**Приложение к рабочей программе по дисциплине Системный анализ, управление и обработка информации, направленной на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов**

**1. Общие положения**

Согласно требованиям ФГОС ВО и паспорту научных специальностей в основу программы положены следующие дисциплины: теория систем и системный анализ; модели и методы принятия решений, оптимизация и математическое программирование; основы теории управления, технология разработки программного обеспечения; компьютерные технологии обработки информации

. На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать владение понятийным аппаратом перечисленных направлений науки и показать умение использовать:

- глубокие теоретические знания в области избранной научной дисциплины;
- достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в этой области;
- способность ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки;
- владение понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации;
- логично и аргументировано излагать материал;

Порядок проведения кандидатских экзаменов устанавливается Порядком прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 г. № 247. Для проведения кандидатского экзамена утверждается состав комиссии по приему экзамена кандидатского экзамена по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» в рамках направления 09.06.01 "Информатика и вычислительная техника".

Кандидатский экзамен сдается на 4 курсе (8-й семестр) обучения в аспирантуре.

В основу программы положены следующие дисциплины: теория систем и системный анализ; модели и методы принятия решений, оптимизация и математическое программирование; основы теории управления, технология разработки программного обеспечения; компьютерные технологии обработки информации

## **2. Цель кандидатского экзамена**

**Цель экзамена** – установить уровень профессиональных знаний аспиранта, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

## **3. Содержание программы**

### ***Раздел 1. Основные понятия и задачи системного анализа***

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность, связность, структура, организация.

Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

### ***Раздел 2. Модели и методы принятия решений***

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.

Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Методы формирования исходного множества альтернатив.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса—Лапласа, Гермейера, Бернулли—Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса—Лемана и др.

Принятие коллективных решений. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений.

Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

### ***Раздел 3. Оптимизация и математическое программирование***

Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна—Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

Выпуклые функции и их свойства. Задание выпуклого множества с помощью выпуклых функций. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Простейшие свойства оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение.

Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-

разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука—Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплекс-методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска. Здоровцев П.

Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Задачи стохастического программирования.. Методы конечных разностей в стохастическом программировании. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска.

Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

#### ***Раздел 4. Основы теории управления***

Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.

Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.

Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара—Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления. Здоровцев П.

Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу.

Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение.. Следящие системы.

Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.

Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.

Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций.

Передачная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора—Куна.

Элементы теории реализации динамических систем.

Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

Дифференциаторы выхода динамической системы.

Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.

Управление системами с последействием.

Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

Диссипативные структуры. Флуктуации в диссипативных системах. Упорядоченность в хаотических структурах через диссипации.

## ***Раздел 5. Компьютерные технологии обработки информации***

Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.

Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Стандарты пользовательских интерфейсов.

Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.

Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика). Кучеров

Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.

Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).

Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.).

Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.

Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.

Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.

Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС.

Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.

Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.

Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML.

Организация сценариев отображения и просмотра HTML документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования.

Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов. Мультимедиа в вычислительных сетях.

Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Задачи в пространстве состояний, в пространстве целей. Классификация задач по степени сложности. Линейные алгоритмы. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы.

Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.

Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

#### **4. Перечень примерных вопросов**

1. Вариационные принципы. Иерархия моделей. Универсальность математических моделей.
2. Применение аналогий при построении моделей. Нелинейность математических моделей.
3. Схема: модель – алгоритм – программа. Основные этапы математического моделирования.
4. Имитационное моделирование.
5. Дискретные модели. Численные методы математического моделирования сложных объектов.
6. Моделирование случайных величин
7. Моделирование некоторых специальных распределений.
8. Закон больших чисел и его применение для вычисления интегральных средних.
9. Моделирование случайных процессов и общая схема метода Монте Карло. Обобщенные плотности.
10. Случайные процессы и их моделирование.
11. Конструктивное задание случайных процессов.
12. Алгоритм экспертизы.
13. Методы получения экспертной информации.
14. Шкалы измерений, методы экспертных измерений.

15. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов.
16. Методы обработки экспертной информации: статистические, матричные, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
17. Двойственные задачи.
18. Критерии оптимальности, доказательство достаточности.
19. Теорема равновесия, ее следствия и применения.
20. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности.
21. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.
22. Понятие «мета-компьютинг». Проблемная ориентация высокопроизводительных компьютеров и вычислительных систем. Специфика предъявляемых к ним требований.
23. Трактовка понятия «архитектура». Рост частоты процессоров в сравнении с ростом производительности, значение архитектуры. Параллелизм.
24. Классическая систематика Флинна. Оценка производительности высокопроизводительных компьютеров и вычислительных систем.
25. Закон Амдала, теоретический и реальный рост производительности при распараллеливании вычислений.
26. Процессоры ЭВМ. Классификация процессоров. Архитектура системы команд (CISC, RISC, MISC). Понятие о матричных и волновых процессорах.
27. Основные классы современных параллельных компьютеров. SMP, MPP, NUMA, PVP, Кластеры.
28. Векторная обработка. Зацепление команд. Понятие о векторизации программ. Преграды для векторизации.
29. Алгоритмы Деккера и Петерсона. Семафоры Дейкстры. Алгоритм Лэмпорта.
30. Две модели программирования: последовательная и параллельная. Две парадигмы параллельного программирования. Параллелизм данных. Параллелизм задач.
31. 3 основных требования к параллельному алгоритму: concurrency, scalability, locality.
32. Методика разработки параллельных алгоритмов. Разбиение исходной задачи.
33. Декомпозиция на уровне данных, функциональная декомпозиция.