

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе



А.А. Куркин

20 22 г.

**ПРОГРАММА**

Вступительных испытаний по специальной дисциплине  
для поступающих в аспирантуру

**Научная специальность: 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка  
информации, статистика**

**Нижний Новгород, 2022**

**Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 2.3.1**

**Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 2.3.1**

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины базовых направлений подготовки УГН 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.04.02 «Информационные системы и технологии»: системный анализ, исследование операций, теория и методы принятия решений, теория автоматического управления, математическое программирование, дискретная оптимизация, методы искусственного интеллекта и экспертные системы, основы информатики, информационные системы и технологии.

Содержание и задачи системного анализа

1. Понятия о системном подходе, системном анализе, определение системы. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

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

3. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные. Процедуры формализации моделей систем.

4. Разновидности моделей систем: информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др..

Исследование операций. Модели и методы принятия решений

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

6. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

8. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

9. 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.

10. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.

12. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Функция потерь при чистых и смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

Исследование операций. Оптимизация и математическое программирование

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

14. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.

15. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

16. Выпуклые функции и их свойства. 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. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация.

17. Классификация методов безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Симплексные методы.

18. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска.

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

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

#### Основы теории автоматического управления

21. 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.

22. 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. Типовые динамические звенья и их характеристики.

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

24. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла-Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста.

25. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

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

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

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

29. Идентификация динамических систем. Структурная идентификация. Параметрическая идентификация.

30. 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. Дискретные системы.

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

32. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора-Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.

33. Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова-Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока.

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

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

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

#### Компьютерные технологии обработки информации

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

38. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.

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

40. 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.

41. 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*.

42. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель *ISOOSI*. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.

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

44. 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.

45. 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.

46. Языки и средства программирования *Internet* приложений. Язык гипертекстовой разметки *HTML*, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и



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

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

#### Основы систем искусственного интеллекта

48. 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.

49. 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.

50. 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.

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

#### **Рекомендуемая основная литература**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
4. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
5. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Регселл К. Оптимизация в технике. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.
6. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
7. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.
8. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.
9. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
10. Методы классической и современной теории автоматического управления: Уч. в 3-х т. М.: Изд. МГТУ, 2000.
11. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений. / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000, 2000.

#### **Дополнительная литература**

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
2. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
3. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
4. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.
5. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. — М.: Радио и связь, 1991. — 224 с.
6. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учебное пособие для вузов / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М.: Высшая школа, 2004.
7. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
8. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.