

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

ПРОГРАММА
вступительного испытания
для поступающих в аспирантуру
Института цифровых технологий, электроники и физики в 2024г.

2.3 Информационные технологии и телекоммуникации

Научная специальность
2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Специальная дисциплина (письменно)

2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Вступительный экзамен проводится в письменной форме. Продолжительность экзамена – 180 минут.

2. Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса. Первый вопрос билета оценивается от 0 до 30 баллов, второй и третий вопросы билета оцениваются от 0 до 35 баллов. Итоговая экзаменационная оценка формируется по сумме баллов. Результаты вступительного экзамена объявляются на следующий день после оформления в установленном порядке протокола заседания экзаменационной комиссии.

ВВЕДЕНИЕ

Программы вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки научно-педагогических кадров по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации выявляет знания соискателем состояния и современных тенденций развития теории и практики информатики, информационных технологий и вычислительной техники на базе использования методов системного анализа, математического моделирования технических, технологических, природных и социально-экономических процессов и явлений для целей обоснования оптимальных решений, управления и проектирования информационных систем.

В основе настоящей программы лежат материалы курсов «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Уравнения математической физики», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Геометрия и топология», «Вариационное исчисление и методы оптимизации», «Теория игр и исследование операций», «Финансовая математика», «Дискретные математические модели», «Теоретические основы кибернетики», «Математические модели управления рисками», «Моделирование региональных рынков», «Системный анализ», «Имитационные модели в экономике», «Языки и методы программирования», «Базы данных», «Операционные системы», «Анализ сложных систем», «Дифференциальные уравнения в математическом моделировании», «Численное моделирование в механике сплошных сред», «Моделирование иерархических систем» и др.

Программы вступительного экзамена в аспирантуру по указанному направлению разработаны на основе паспортов научных специальностей, программ кандидатских экзаменов, рекомендованных экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по управлению, вычислительной технике и информатике при участии МГУ им. М.В. Ломоносова, Института проблем управления РАН, Института системного анализа РАН, Московского государственного института стали и сплавов.

Содержание программы

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 и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

2. Модели и методы поддержки принятия решений

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

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 многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.

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.

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

Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. 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 матричной игры к задаче линейного программирования.

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. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных

уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Симплекс-метод. Основы теории двойственности в линейном программировании.

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. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого.

Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации.

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.

Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы.

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.

4. Основы теории управления

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

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

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

Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем.

Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

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

Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина.

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.

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

Парадигмы программирования: императивная, декларативная, функциональная, логическая. Языки программирования. Методы программирования. Принципы структурного программирования. Принципы объектно-ориентированного программирования. Объектно-ориентированное проектирование. Шаблоны проектирования. Графические нотации, используемые при объектно-ориентированном проектировании. Язык UML, основные диаграммы UML.

Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД.

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.

Обеспечение целостности данных. Ограничения целостности. Транзакции. Управление правами пользователей.

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

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

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.

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

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

6. Тематические задачи управления и обработки информации

Теория и методы обработки информации в многопользовательских информационных системах. Понятие многопользовательских аналитических информационных систем. Методы разработки общей информационной модели. Информационные процессы при функционировании многопользовательских информационных систем. Задачи обработки информации. Понятия старения информации, ценность информационных элементов в МИС, выбора оптимального плана эксперимента.

Примерные вопросы к экзамену:

- 1 Вероятностные модели эксперимента с конечным, счетным и несчетным числом исходов.
- 2 Случайные величины и их вероятностные и числовые характеристики.
- 3 Предельные теоремы теории вероятностей.
- 4 Основные задачи математической статистики.
- 5 Определение точечных оценок неизвестных параметров распределений.
- 6 Доверительное оценивание неизвестных параметров распределений.
- 7 Процедуры проверки гипотез.
- 8 Корреляционный и дисперсионный анализы.
- 9 Регрессионный анализ.
- 10 Понятие случайного процесса, траектории и сечения.
- 11 Дискретные и непрерывные случайные процессы.
- 12 Случайные процессы, их вероятностные характеристики.
- 13 Числовые характеристики случайных процессов.
- 14 Стационарные случайные процессы.
- 15 Спектральная плотность и корреляционная функции стационарного случайного процесса. Их свойства.
- 16 Спектральное разложение стационарного случайного процесса и корреляционной функции.
- 17 Понятие информационной системы.
- 18 Банки и базы данных.
- 19 Логическая и физическая организация данных.
- 20 Архитектура базы данных (БД).
- 21 Системы управления БД (СУБД).
- 22 Архитектура и основные функции СУБД.

- 23 Наиболее распространённые СУБД.
- 24 Централизованные и децентрализованные СУБД.
- 25 Выполнение запросов в распределённой БД.
- 26 Принципы защиты информации в БД. Организация сетевых БД.
- 27 Распределённые БД. Файл-серверная и клиент-серверная технологии распределённой обработки данных.
- 28 Реляционные БД.
- 29 Методы проектирования реляционных БД (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).
- 30 Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности.
- 31 Язык запросов SQL.
- 32 Устройства ввода и вывода графической информации. Мониторы. Принтеры и графопостроители. Сканеры, планшеты и указатели.
- 33 Назначение операционной системы. Современные ОС.
- 34 Системное и прикладное программное обеспечение.
- 35 Основной принцип организации многозадачной работы ЭВМ. Понятие процесса. Граф состояний и переходов процессов.
- 36 Задачи, цели и способы планирования процессов в ЭВМ. Наиболее известные стратегии планирования.
- 37 Назначение и функции транслятора. Типы трансляторов.
- 38 Язык Ассемблера. Его назначение и функции. Алгоритмы трансляции.
- 39 Языки высокого уровня. Назначение и функции. Общая схема трансляции в машинный код.
- 40 Недетерминированный конечный автомат.
- 41 Детерминированный конечный автомат.
- 42 Редакторы связей и загрузчики. Перемещение программ при загрузке.
- 43 Виды памяти в вычислительных системах. Иерархия памяти. Особенности функционирования и использования памяти на разных уровнях иерархии.
- 44 Принцип реализации виртуальной памяти. Достоинства и недостатки виртуализации памяти.
- 45 Понятие кеширования данных. Цель кеширования. Варианты применения кеширования в современных вычислительных системах.
- 46 Назначение текстовых редакторов. Основные требования к текстовым редакторам.
- 47 Растровая и векторная графика. Основные области применения. Форматы файлов для хранения изображений. Наиболее известные векторные и растровые графические редакторы.
- 48 Программное обеспечение обработки массивов данных. Типы программ, их назначение и основные функции.
- 49 Программное обеспечение построения и реализации моделей различных систем.
- 50 Многопроцессорные вычислительные системы. Принципы организации. Особенности программирования для многопроцессорных систем.

Рекомендуемая основная литература

- 1.1 Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: ЮСТИЦИЯ, 2018.- 192 с.
- 1.2 Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2002.- 392 с.
- 2 Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
- 3 Рыков А.С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации. – М: издательский Дом МИСиС, 2009. – 608 с.
- 4 Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: МЦНМО, 2011, - 620 с.
- 5 Емельянов С.В., Коровин С.К., Ильин А.В. Математические методы теории управления. М.: Физматлит, 2014.
- 6 Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.
- 7 Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
- 8 Методы классической и современной теории автоматического управления: Уч. в 5-х т. М.: Изд. МГТУ, 2004.
- 9 Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных М.: Диалектика, 2019. 1328 с.
- 10 Барахин В.Б., Федотов А.М. Информационная система: взгляд на понятие // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия : Информационные технологии. 2007. Том 5, выпуск 2. С. 12–19.
- 11 Максимов А.В., Оскорбин Н.М. Многопользовательские информационные системы: основы теории и методы исследования : монография. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. 264 с.
- 12 Мамченко О.П., Оскорбин Н.М. Моделирование иерархических систем : учебник для вузов. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та. 2007. 317 с.
- 13 Оскорбин Н.М., Жилин С.И., Максимов А.В. Построение и анализ эмпирических зависимостей методом центра неопределенности // Известия АлтГУ. 1998. №1. С. 35–38.
- 14 Алгазин Г.И. Модели системного компромисса в социально-экономических исследованиях : монография. Барнаул: Изд-во Азбука, 2009. 239 с.
- 15 Буч Г. и др. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений (UML 2). Третье издание = Object-Oriented Analysis and Design with Applications (3rd Edition). М.: «Вильямс», 2010. 720 с.

Дополнительная литература

- 15.1 Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
- 15.2 Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
- 16 Саати Т., Керьюс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.

- 17 Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
- 18 Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.
- 19 Оскорбин Н.М. Математические модели систем с латентными переменными // Известия Алтайского государственного университета. 2012. №1/2(73). С. 97–100.
- 20 Боговиз А.В., Жариков А.В., Оскорбин Н.М. Информационные процессы координации корпоративных решений и их компьютерное моделирование // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2010. Т. 8, вып. 1. С. 54–59.
- 21 Алгазин Г.И. Централизация и децентрализация в базовых игровых моделях организационных систем // Управление большими системами. 2012. № 36. С. 144–172.
- 22 Алгазин Г.И., Чудова О.В. Информационные технологии комплексной оценки компетентности выпускника вуза // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии, 2009, Т.7, вып. 3. С. 70–78.
- 23 Хворова Л.А., Кузиков С.С. Введение в численные методы / учеб. пособие с грифом УМО. Барнаул, Изд-во Алт. ун-та, 2008. 122 с.
- 24 Хворова Л.А., Жариков А.В. Методы оптимизации и вариационное исчисление / учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. 180 с.
- 25 Жариков А.В. Математическое моделирование задач поддержки принятия решений при информационных ограничениях: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Барнаул, АлтГУ, 2011. 110 с.