

**Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине
«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ, СТАТИСТИКА»**

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Пространства интегрируемых функций.
4. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы.
6. Теорема Хана-Банаха.
7. Линейные операторы.
8. Элементы спектральной теории.
9. Дифференциальные и интегральные операторы.
10. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
11. Основы вариационного исчисления.
12. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
13. Случайные величины и векторы.
14. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
15. Элементы теории случайных процессов.
16. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
17. Элементы теории проверки статистических гипотез.
18. Элементы многомерного статистического анализа.
19. Основные понятия теории статистических решений.
20. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
21. Численное дифференцирование и интегрирование.
22. Численные методы поиска экстремума.
23. Вычислительные методы линейной алгебры.
24. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
25. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
26. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара.
27. Численные методы вейвлет-анализа.
28. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
29. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике, биологии, универсальность математических моделей.
30. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
31. Вариационные принципы построения математических моделей
32. Устойчивость численных моделей. Проверка адекватности математических моделей.
33. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
34. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

35. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
36. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы.
37. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
38. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
39. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логиколингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.
40. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.
41. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.
42. Модели и методы принятия решений. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения таких задач.
43. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации.
44. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
45. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.
46. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический).
47. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).
48. 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.

49. Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.
50. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.
51. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели. Нечеткое математическое программирование с нечетким отображением.
52. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.
53. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии.
54. 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.
55. 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.
56. 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.
57. 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. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации.
58. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования. Двойственные задачи. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности.
59. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия

безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке.

60. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

61. 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 Удзавы. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации.

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

63. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечноразностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплекс-методы.

64. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации.

65. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений, метод скользящего допуска.

66. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и непрямые методы. Метод проектирования стохастических квазиградиентов. Методы конечных разностей в стохастическом программировании. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Прямые методы. Стохастические разностные методы. Методы с усреднением направлений спуска.

67. 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.

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

69. Основы теории управления. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.
70. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
71. Классификация систем управления. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
72. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.
73. 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. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла-Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, случай большого коэффициента усиления.
74. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости.
75. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния.
76. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
77. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение.
78. Следящие системы. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).
79. Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств. Управление в условиях неопределенности.
80. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы и самооптимизация.

81. Дискретные системы. Классификация дискретных систем автоматического управления. Z-преобразование решетчатых функций и его свойства. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами.
82. 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.
83. Многомерные импульсные системы. 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. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.
84. Элементы теории динамических систем. Консервативные и диссипативные динамические системы.
85. Модели динамических систем.
86. Эргодичность и перемешивание.
87. Динамический хаос.
88. Основы теории информации с позиций теории нелинейных динамических систем.
89. Основы теории бифуркаций. Метод пространства состояний, особые точки и их разновидности.
90. Основные виды нелинейностей в системах управления. Пространство управляющих параметров.
91. Методы исследования поведения нелинейных систем.
92. Автоколебания в нелинейных системах, отображение Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея.
93. Притягивающие множества в пространстве состояний, их классификация. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова-Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока.
94. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.
95. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.
96. Оптимальные системы управления. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. Управление сингулярно-возмущенными системами. H_2 - и H_∞ -стабилизация. Minimax -стабилизация. Игровой подход к стабилизации. Вибрационная стабилизация. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.
97. Компьютерные технологии обработки информации. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и

средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.

98. Технические средства реализации современных офисных технологий. Устройство современного персонального компьютера.

99. Программные средства реализации современных офисных технологий. Стандарты пользовательских интерфейсов.

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

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

102. Понятие информационной системы банка и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.

103. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет-технологий распределенной обработки данных.

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

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

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

107. Основные концепции сетевой обработки, хранения и передачи информации. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации.

108. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.

109. Алгоритмы и программы. Программирование алгоритмов.

110. Языки программирования высокого уровня.

111. Пакеты прикладных программ.

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

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

114. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, устройство и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа.

115. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

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

117. 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.

118. 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. Мультимедиа в вычислительных сетях.

119. Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия.

120. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов.

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

122. Линейные алгоритмы. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы.

123. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний.

124. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах.

125. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.

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

127. Основы цифровой обработки и анализа сигналов. Сигнал как материальный носитель информации.

128. Типы сигналов. Классификация сигналов. Математические модели сигналов. Метрические пространства. Представление сигнала в функциональном и векторном пространствах.

129. Аналитический сигнал. Квадратурные (IQ) сигналы и их ортогональность.

130. Преобразование Гильберта, восстановление IQ-сигнала. Цифровые детекторы АМ, ЧМ и ФМ-сигналов.

131. Z-преобразование. Основные операции цифровой обработки сигналов. Дискретизация и квантование сигналов.

132. Аналого-цифровое преобразование. АЦП и ЦАП. Разновидности АЦП.

133. Оптимальная и адаптивная обработка сигналов.

134. Дискретные цифровые фильтры. Классы фильтров и их математическое описание. Формы реализации передаточных функций. Аналитический синтез цифровых фильтров по выбранному критерию оптимальности. Синтез и анализ полиномиальных цифровых фильтров.
135. Применение и реализация адаптивных алгоритмов в цифровой фильтрации.
136. Классификация нерекурсивных фильтров. Основные этапы проектирования нерекурсивных фильтров.
137. Адаптивная обработка сигналов. Входные, выходные сигналы и параметры системы. Критерий эффективности как функционал вектора параметров системы. Оптимизация системы и поиск экстремума функционала.
138. Адаптивная система с обратной связью. Аналитические и алгоритмические методы оптимизации.
139. Понятие градиента функционала. Регулярный градиентный алгоритм поиска экстремума функционала.
140. Разновидности градиентных алгоритмов. Сходимость и устойчивость градиентных алгоритмов.
141. Адаптация и обучение. Оценка градиента. Сходимость по вероятности, в среднеквадратическом, «почти наверное». Мера качества адаптивного алгоритма.
142. Адаптивный линейный сумматор. Применение адаптивного линейного сумматора. Желаемый отклик и сигнал ошибки.
143. Уравнение Винера-Хопфа и его интерпретация.
144. Декорреляция сигнала ошибки и входных сигналов. Собственные числа и векторы корреляционной матрицы, их геометрический смысл.
145. Поиск рабочей функции и весового вектора (одномерный случай). Условие устойчивости алгоритма.
146. Виды процессов настройки весовых коэффициентов (недорегулированный, критический, перерегулированный).
147. Обучающая кривая. Поиск рабочей функции и весового вектора (многомерный случай), роль собственных чисел корреляционной матрицы. Метод Ньютона.
148. Оценка градиента функционала методом конечной разности.
149. Оценка градиента функционала методом взаимной корреляции выходного и входных сигналов.
150. Шумы градиента.
151. Компенсация помех. Одноканальный компенсатор действительных сигналов. Последовательно-параллельная схема включения одноканальных компенсаторов. Коэффициент подавления помехи.
152. Одноканальные компенсаторы аналитических сигналов.
153. Многоканальный компенсатор аналитических сигналов. Основное уравнение.
154. Декоррелятор входных сигналов. Декорреляция Грама-Шмидта. Недостатки компенсатора Грама-Шмидта.

155. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
156. Разновидности искусственных нейронов. Классификация искусственных нейронных сетей (ИНС) и их свойства.
157. Теорема Колмогорова–Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
158. Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки. Обучение без учителя.
159. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения (редукции). Конструктивные алгоритмы. Персептрон.
160. Многослойный персептрон. Нейронные сети радиальных базисных функций.
161. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
162. Нейронные сети Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Хэмминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Каскадные искусственные нейронные сети.
163. Когнитрон и неокогнитрон.
164. Применение ИНС для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций.
165. Применение ИНС для кластеризации, аппроксимации временных рядов, моделирования линейных динамических объектов.
166. Современные программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей.