

Программа кандидатского экзамена по научной специальности
« 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации »

1. Вопросы кандидатского экзамена

1. Понятие системы. Элементы системы.
2. Основные свойства системы.
3. Системные направления исследования. Системный подход. Системный анализ.
4. Принятие решений. Подходы к процедурам принятия решений.
5. Классификация задач принятия решений.
6. Оптимизационный подход в задачах принятия решений. Постановка задачи оптимизации.
7. Математическая формулировка задачи оптимизации.
8. Проблема существования решения. Понятие локального, глобального экстремума.
9. Выпуклое множество допустимых значений вектора варьируемых параметров. Выпуклый критерий оптимальности. Свойства выпуклых критериев оптимальности.
10. Условия существования минимума в детерминированных задачах оптимизации.
 - a. Одномерная задача оптимизации.
 - b. Многомерная задача безусловной оптимизации.
 - c. Задача выпуклого программирования.
 - d. Задача нелинейного программирования с ограничениями типа равенств. Теорема Лагранжа.
 - e. Теорема Куна-Таккера для задачи нелинейного программирования с ограничениями типа неравенств.
 - f. Теорема Куна-Таккера для общей задачи нелинейного программирования.
11. Классификация задач оптимизации.
12. Классификация методов минимизации.
13. Структура методов решения задач без ограничений (безусловной минимизации).
14. Общий алгоритм методов безусловной минимизации.
15. Методы нулевого порядка. Метод покоординатного спуска (метод Гаусса-Зайделя).
16. Методы первого порядка. Метод наискорейшего спуска. Метод градиента.
17. Методы первого порядка. Сопряженные направления. Метод сопряженных градиентов.
18. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Квазиньютоновские методы.
19. Метод штрафных функций.
20. Метод уровней
21. Метод барьерных функций.

22. Метод модифицированных функций Лагранжа
23. Метод последовательного квадратичного программирования.
24. Метод внутренней точки
25. Многокритериальные задачи. Постановка задачи.
26. Множество Парето. Геометрическая интерпретация.
27. Стратегия решения многокритериальных задач.
28. Линейное программирование. Постановки задачи линейного программирования.
29. Примеры задач линейного программирования (планирования производства, составления рациона).
30. Графический метод решения задачи линейного программирования.
31. Численные методы решения задач линейного программирования, симплекс-метод.
32. Двойственность в задачах линейного программирования.
33. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.
34. Задача выбора вариантов.
35. Транспортная задача. Метод потенциалов.
36. Основные понятия математической теории игр.
37. Игры в чистых стратегиях.
38. Игры в смешанных стратегиях.
39. Игра 2х2.
40. Упрощение платежной матрицы.
41. Сведение к задаче линейного программирования.
42. Геометрическая интерпретация игровых задач.
43. Общая схема решения игровых задач.
44. Игры с природой. Основные критерии.
45. Определение математической модели и математического моделирования.
46. Задачи математического моделирования на стадиях жизненного цикла химико-технологического процесса.
47. Классификации математических моделей по различным признакам.
48. Эмпирический метод построения математической модели (пассивный и активный эксперименты).
49. Экспериментально-аналитический метод построения математической модели.
50. Теоретический метод построения моделей.
51. Этапы построения математических моделей и компьютерного моделирования.
52. Блочный принцип построения физико-химических математических моделей.
53. Математическое моделирование структуры потоков. Дифференциальная и интегральная функции распределения.
54. Типовые математические модели структуры однофазных потоков (модели идеального смешения, вытеснения, ячеечная и однопараметрическая модели, комбинированные модели).

55. Математическое моделирование кинетики химических реакций. Закон действующих масс.
56. Прямая и обратная задачи химической кинетики.
57. Математическое моделирование теплообменных процессов. Структура математической модели. Уравнение теплопередачи.
58. Математическая модель теплообменника типа смешение-смешение.
59. Математическая модель теплообменника типа смешение-вытеснение.
60. Математическая модель теплообменника вытеснение-вытеснение.
61. Задача оптимального проектирования теплообменника.
62. Математическое моделирование процесса ректификации. Структура математической модели. Уравнения парожидкостного равновесия, материального баланса, структуры потоков, кинетики массопередачи.
63. Математическая модель тарельчатой колонны бинарной ректификации. Допущения. Математические модели тарелки, куба, дефлегматора, общего материального и покомпонентного баланса колонны.
64. Математическое моделирование химических реакторов. Классификация химических реакторов.
65. Математические модели различных типов реакторов. Структура математической модели.
66. Понятие физико-химической системы.
67. Особенности структуры физико-химической системы.
68. Понятие химико-технологической системы (ХТС).
69. Структура химико-технологической системы.
70. Построение моделируемой схемы ХТС.
71. Критерии эффективности ХТС.
72. Свойства ХТС.
73. Понятия анализа, оптимизации и синтеза ХТС.
74. Математическая модель ХТС.
75. Совместность и определенность уравнений балансов ХТС.
76. Постановка задачи расчета ХТС.
77. Задачи анализа ХТС.
78. Структурный анализ разомкнутых ХТС.
79. Структурный анализ и расчет замкнутых ХТС.
80. Расчет комплексов.
81. Исследование системных связей и законов функционирования.
82. Исследование чувствительности ХТС.
83. Анализ гибкости (работоспособности) ХТС.
84. Декомпозиция объекта исследования по горизонтали.
85. Декомпозиция по вертикали лимитирующего элемента ХТС.
86. Постановка задачи оптимизации ХТС. Особенности оптимизации ХТС.
87. Задачи оптимизации, решаемые на каждой стадии жизненного цикла химического предприятия. Понятие АСНИ, САПР, АСУТП.

88. Постановка задачи синтеза оптимальной ХТС.
89. Многовариантность задач синтеза.
90. Классификация методов синтеза ХТС.
91. Эвристические методы синтеза ХТС.
92. Алгоритмические методы синтеза оптимальных ХТС.
93. Принципы алгоритмических методов синтеза ХТС.
94. Информационные системы как основа информационного обеспечения применения методов системного анализа.
95. Классификация информационных систем по типу используемых данных, принципов обработки данных.
96. Системы поддержки принятия решений, их классификация.
97. Данные и знания. Обобщенная типология знаний.
98. Классификация информационных систем, оперирующих знаниями. Программные средства поддержки создания информационных систем, оперирующих знаниями.
99. Структура информационных систем на основе экспертных знаний.
100. Эмпирические и теоретические модели представления знаний.
101. Методы извлечения и приобретения знаний.
102. Основные понятия теории нечетких множеств.
103. Основные алгоритмы нечеткого вывода в информационных системах.
104. Математическое описание основных операций нечеткого вывода.
105. Методы построения функций принадлежности для представления нечетких знаний.
106. Системы поддержки принятия решений на основе машинного обучения. Программные средства поддержки создания информационных систем, основанных на машинном обучении.
107. Основные модели машинного обучения, решаемые задачи.
108. Системы поддержки принятия решений на основе бионических моделей представления знаний.
109. Искусственные нейронные сети как основа информационных систем. Решаемые задачи.
110. Структура искусственной нейронной сети. Математические модели сигмоидального и радиального нейронов.
111. Основные теоремы, обосновывающие применимость искусственных нейронных сетей.
112. Полносвязные искусственные нейронные сети встречного распространения: модель сети, методы обучения, проблемы обучения.
113. Самонастраивающиеся искусственные нейронные сети, искусственные нейронные сети с обратными связями: модели сетей, методы обучения.
114. Глубокие искусственные нейронные сети, классификация архитектур и решаемые задачи.

115. Глубокие искусственные нейронные сети, особенности моделирования и обучения.
116. Способы учета нечеткости в искусственных нейронных сетях. Основные принципы обучения искусственных нейронных нечетких сетей.
117. Средства автоматизации коммуникации приложений в Windows.
118. Средства автоматизации коммуникаций моделирующих программ с внешними приложениями.

2. Учебно - методическое и информационное обеспечение

2.1. Литература

1. В. Н. Волкова, А. А. Денисов. Теория систем и системный анализ. Учебник для вузов. Москва : Юрайт, 2020.
2. В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебник. Москва : ООО "КУРС"; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018.
3. Яковлев С.В. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.
4. В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Н. М. Жаворонков. Системный анализ процессов химической технологии : основы стратегии. Москва : Юрайт, 2020.
5. И.Н. Дорохов, В.В. Меньшиков. Системный анализ процессов химической технологии. М. : Наука, 2005.
6. В.А. Холоднов, А.М. Гумеров, Н.Н. Валеев [и др.]. Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование и оптимизация объектов химической технологии. СПб. : СПбГТИ (ТУ), 2007.
7. Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская [и др.]. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов. Москва : Юрайт, 2020.
8. Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики. Санкт-Петербург : Лань, 2020.
9. Г.И. Ефремов. Моделирование химико-технологических процессов. Учебник. Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019.
10. Островский Г.М., Волин Ю.М., Зиятдинов Н.Н. Методы оптимизации химико-технологических процессов: учебное пособие. М.: КДУ, 2008.
11. Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В. Оптимизация технических систем. Учебное пособие. Москва : КноРус, 2020.
12. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Рыжов Д.А. Системный анализ химико-технологических процессов и методы настройки регуляторов: учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ, 2013.
13. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Емельянов И.И. Особенности управления типовыми объектами химической технологии: учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ, 2015.

14. Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Емельянов И.И., Логинова И.В. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем с использованием универсальной моделирующей программы UNISIM: Учебное пособие. Казань: Изд-во «РАР», 2019.
15. Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Емельянов И.И., Джумагелдиев Б.Р. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов и систем в программной среде ASPEN HYSYS: Учебное пособие. Казань: Отечество, 2022.
16. Любарский Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы. М.: Наука, 2015.
17. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: Бином. Лаборатория знаний, 2012.
18. Демидова Г.Л., Лукичев Д.В. Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами. СПб: Университет ИТМО, 2017. – 81 с.
19. Асадуллаев Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие. НИУ «БелГУ». Белгород, 2017. – 309 с
20. Адилов Р. М. Системы искусственного интеллекта. Модуль2. Экспертные системы: учебно-методическое пособие. Пенза: ПензГТУ, 2012.
21. Броневиц А.Г., Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений. М.: Издательский Дом ВШЭ, 2022.
22. Чжен Э., Казари А. Машинное обучение. Конструирование признаков. Принципы и техники для аналитиков. М.: Бомбора, 2022.
23. Барский А. Б. Введение в нейронные сети: учебное пособие. М.: ИНТУИТ, 2016.
24. Лекун Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. М.: Альпина Паблишер, 2021.
25. Филиппов Ф. В. Моделирование нейронных сетей глубокого обучения: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019.
26. Моделирование и прогнозирование данных с использованием Orange. Интернет-ресурс: <https://www.machinelearningmastery.ru/data-science-made-easy-data-modeling-and-prediction-using-orange-f451f17061fa/>. Дата доступа 29.04.2022.

2.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер
ПО для коллективной работы: Microsoft Teams
Научное ПО:
UniSim Design Suite - Academic 100 User Network (ежегодно получаемый 'Order Key' от компании Honeywell);
SciLab –лицензия CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2);
ORANGE – лицензия GNU General Public License.
Интернет ресурсы

Google Collab – <https://colab.research.google.com/> – лицензия GNU;
Scikit-learn – <https://scikit-learn.ru/> – лицензия GNU;

Разработчик программы:

проф. кафедры СТ

зав. кафедрой СТ



Зиятдинов Н.Н.

Лаптева Т.В.