



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

---

Утверждаю  
Зав. кафедрой системотехники  
 Лаптева Т.В.

**Программа вступительного испытания по программе подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по специальности  
«2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации»**

Казань, 2022

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

## **1. Вопросы вступительного испытания**

1. Понятие системы, элемента системы, подсистемы, системообразующего фактора.
2. Свойства системы (целостность и членимость, связность, интегративность, наличие жизненного цикла).
3. Структура системы и ее иерархичность.
4. Функции системы и ее элементов.
5. Классификации систем.
6. Основные этапы жизненного цикла сложной системы. Особенности исследования эффективности на разных этапах жизненного цикла.
7. Структурные свойства систем управления.
8. Системные направления исследования. Системотехника, исследование операций, системный анализ.
9. Понятие системного анализа. Принципы системного анализа. Методы системного анализа. Постановка целей системного анализа.
10. Построение и выбор критериев. Альтернативы достижения целей. Принятие решений. Критериальный подход к выбору и принятию решений.
11. Классификация задач выработки решений.
12. Компьютерное моделирование как инструмент реализации системного анализа.
13. Классификация математических моделей. Этапы построения и исследования моделей.
14. Этапы построения математических моделей и компьютерного моделирования.
15. Методы идентификации моделей динамических процессов.
16. Методы идентификации моделей стационарных процессов.
17. Постановки задач анализа, оптимизации, управления и синтеза систем.
18. Многовариантность задач синтеза систем. Эвристический и алгоритмический подходы к решению задач синтеза систем.

19. Математическая модель элемента системы. Математическая модель системы в целом. Формализованные постановки задач расчета, оптимизации, синтеза систем.
20. Совместимость и определенность уравнений, описывающих систему.
21. Зависимые и независимые переменные системы. Определение числа степеней свободы системы.
22. Назначение и этапы структурного анализа сложных систем. Алгоритмы определения в технологической системе: комплексов, контуров, условно-разрываемых дуг.
23. Методы расчета стационарных режимов комплексов технологической системы. Методы простой итерации, Вегстейна, доминирующего собственного значения, квазиньютоновские методы.
24. Специальное математическое и алгоритмическое обеспечение систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации
25. Основные компоненты и функции проблемно-ориентированных программно-технических систем анализа, синтеза, принятия решений, управления и оптимизации технических и технологических объектов.
26. Роль и место проблемно-ориентированных программно-технических систем на всех стадиях жизненного цикла технических и технологических объектов (проектирование, управление, исследование, реконструкция).
27. Анализ технологических процессов и систем средствами моделирующих программ.
28. Постановка и математическая формализация задачи оптимизации. Основные определения, понятия, теоремы.
29. Классификация задач оптимизации.
30. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная, каноническая формы записи. Основные определения.
31. Графический метод решения задачи линейного программирования.
32. Симплекс метод решения задач линейного программирования.
33. Анализ результатов решения задач линейного программирования.
34. Постановка двойственной задачи линейного программирования.
35. Теоремы двойственности.
36. Анализ результатов решения двойственной задачи.
37. Безусловная оптимизация. Методы нулевого, первого и второго порядков.
38. Условная оптимизация. Условия Куна-Таккера для задач с ограничениями типа равенств, неравенств, смешанных.

39. Методы последовательной безусловной оптимизации: штрафов, множителей Лагранжа.
40. Метод последовательного квадратичного программирования.
41. Метод динамического программирования для решения задач оптимизации. Характеристика задач, для которых применяется метод. Уравнение Беллмана.
42. Декомпозиционные методы оптимизации систем.
43. Эволюционные алгоритмы решения задач оптимизации.
44. Метод ветвей и границ для решения задач структурно-параметрического синтеза систем
45. Многокритериальная оптимизация. Стратегия решения задач многокритериальной оптимизации.
46. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности. Принятие решений в условиях конфликтных ситуаций или противодействия.
47. Задачи теории игр. Основные понятия теории игр.
48. Принципы построения, структура и функциональные возможности интегрированных автоматизированных систем управления технологических систем.
49. Характеристика и задачи многоуровневых систем управления технологическими системами.
50. Неопределенность в исходной физико-химической и технологической информации о технологическом процессе и системе. Источники неопределенности в исходной информации.
51. Представление неопределенности в исходной информации в виде неопределенных параметров и области неопределенности. Типы неопределенных параметров.
52. Влияние частичной неопределенности в исходной информации на тип и сложность задачи оптимизации технологических систем.
53. Учет частичной неопределенности в исходной информации в критерии задачи оптимизации технологических систем.
54. Учет частичной неопределенности в исходной информации в ограничениях задачи оптимизации технологических систем.
55. Учет этапов жизненного цикла технологических систем в задачах оптимизации систем.
56. Понятие гибкости или работоспособности технологических систем. Функция гибкости технологических систем.

57. Подходы к вычислению значения функции гибкости.
58. Подходы к решению одноэтапной задачи оптимизации.
59. Подходы к решению двухэтапной задачи оптимизации.
60. Метод внешней аппроксимации решения задач полубесконечного программирования.
61. Информационные технологии и системы: основные понятия и определения.
62. Классификация информационных технологий. Информационно-управляющие технологии.
63. Проектирование информационных систем. Характеристика основных этапов проектирования.
64. Информационно-поисковые и информационно-справочные системы.
65. Формализованное представление информации.
66. Устранение избыточности и неоднозначности при хранении данных.
67. Концептуальные модели данных и семантические модели данных.
68. Классификация систем параллельной обработки данных.
69. Понятие машинного обучения. Типы решаемых задач.
70. Знания. Методы представления знаний.
71. Понятие нечетких данных и способы представления нечеткости.
72. Нейронные сети. Классификация архитектур нейронных сетей.
73. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
74. Принципы разработки программно-аппаратных средств поддержки интеллектуальных систем.
75. Специализированные процессоры для интеллектуальных систем.
76. Специализированные процессоры для языков высокого уровня.

## **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. <https://urait.ru/bcode/449698>  
Режим доступа: по подписке КНИТУ.
2. В.Н. Козлов, Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Учебное пособие]: Москва: Проспект, 2013.
3. В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин, Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебник: Москва: ООО "КУРС"; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018.  
<http://znanium.com/go.php?id=908528> Режим доступа: по подписке КНИТУ.

4. В.Г. Халин, О.А. Аксенова, Г.А. Ботвин [и др.], Теория принятия решений в 2 т. Том 1. Учебник и практикум для вузов: Москва: Юрайт, 2020. <https://urait.ru/bcode/450459> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
5. В.Г. Халин, О.А. Аксенова, Г.А. Ботвин [и др.], Теория принятия решений в 2 т. Том 2 [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020. <https://urait.ru/bcode/451527> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
6. Х. Таха, Введение в исследование операции. В 2 кн.: М.: Мир, 1985.
7. С. Баркалов, П. Курочка, И. Суровцев [и др.], Системный анализ и принятие решений. [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Систем. анализ и упр.": Воронеж , 2010.
8. С.В. Яковлев, Теория систем и системный анализ: учебное пособие (лабораторный практикум). Специалитет. Учебное пособие: Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. <https://www.book.ru/book/928665> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
9. Э.Д. Иванчина, Е.С. Чернякова, Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2017. <http://new.znanium.com/go.php?id=1043896> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
10. Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин, Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург: Лань, 2020. <https://e.lanbook.com/book/126905> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
11. Г.М. Островский, Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Оптимизация технических систем [Учебник]: М.: КНОРУС, 2012. 200 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ».
12. В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Н.М. Жаворонков, Системный анализ процессов химической технологии : основы стратегии: Москва: Юрайт, 2020. <https://urait.ru/bcode/455509> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
13. И.Н. Дорохов, В.В. Меньшиков, Системный анализ процессов химической технологии: М.: Наука, 2005. 30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ».
14. Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов [и др.], Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы СНЕМСАД [Учебник]: Казань, 2009. 159 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ».

15. О.А. Кузнецов, Основы работы в программе Aspen HYSYS: М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015.
16. С.В. Натареев, Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии [Электронный ресурс]: Иваново: ИГХТУ, 2007. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=4496](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4496) Режим доступа: по подписке КНИТУ.
17. 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. <https://urait.ru/bcode/457075> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
18. В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Н.М. Жаворонков, Системный анализ процессов химической технологии: основы стратегии. Монография: Москва: Юрайт, 2020. <https://urait.ru/bcode/455509> Режим доступа: по подписке КНИТУ.
19. А.Ф. Егоров, Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями [Учебное пособие]: Москва: Юрайт, 2021.
20. Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Н.Н. Зиятдинов, Методы оптимизации химико-технологических процессов [Учебное пособие]: М.: КДУ, 2008.
21. Е.С. Вентцель Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: КНОРУС, 2010.
22. Лю Б. Теория и практика неопределенного программирования: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
23. Смолин Д. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007
24. Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф, Машинное обучение. Питер, 2017.
25. Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль Глубокое обучение. Москва: ДМК Пресс, 2017.
26. Д.Д. Ульман, Д. Уидом, Системы баз данных. Полный курс. Москва: Вильямс, 2017.
27. Н. Заботина, Методы и средства проектирования информационных систем. Учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2020 г.
28. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000
29. Г.Э. Яхьяева, Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие, 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012, - 315с.

30. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика : пособие / И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко [и др.] ; под ред. Н. Г. Ярушкиной. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 208 с.
31. Дж. Хултен, Разработка интеллектуальных систем / пер. с англ. В. С. Яценкова. – М.: ДМК Пресс, 2019.

## **2.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Пакет Microsoft Office
2. Моделирующая программа Unisim Design
3. Моделирующая программа AspenHysys
4. Моделирующая программа Petrosim
5. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
6. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
7. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
8. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
9. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>
10. Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
11. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
12. База данных Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
13. База данных Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

## **3. Критерии оценки**

Оценка знаний проводится в форме устного/письменного ответа на вопросы экзаменационной комиссии. Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по стобальной системе.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – «60».

Билет вступительного испытания включает два вопроса. Каждый из вопросов билета оценивается баллами от 0 до 50 в соответствии с таблицей.

Критерии	Баллы
Ответ полный, логичный, конкретный, продемонстрированы полные знания	50-41
Ответ полный, с незначительными замечаниями и ошибками	40-31
Ответ неполный, существенные замечания, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях	30-21
Неполный ответ, наличие ошибок и пробелов в знаниях	20-11
Ответ на поставленный вопрос не дан или несодержателен	10-0