

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр  
Сибирского отделения Российской академии наук»  
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор ФИЦ КНЦ СО РАН**

**А.А. Шпедт**



**2022г.**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Системный анализ, управление, и обработка информации, статистика»**

**Научная специальность:**

**2.3.1 «Системный анализ, управление, и обработка информации,  
статистика»**

**Отрасль наук:**

**физико-математические, технические науки**

**Красноярск 2022**

## **1      Общие положения**

Программа кандидатского экзамена разработана на кафедре фундаментальных дисциплин и методологии науки факультета подготовки кадров ФИЦ КНЦ СО РАН в соответствии со следующими документами:

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН;
- Порядком сдачи кандидатских экзаменов и прикрепления лиц к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов;
- Паспортом научной специальности.

Цель проведения экзамена: оценить уровень знаний, умений и навыков в области системного анализа, управления и обработки информации.

Экзамен по специальной дисциплине должен выявить уровень теоретической и профессиональной подготовки экзаменуемого, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли знаний.

К кандидатскому экзамену допускаются лица, прикрепленные к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, и аспиранты, обучающиеся в ФИЦ КНЦ СО РАН по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – экзаменуемые).

Кандидатский экзамен по дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» проводится по билетам. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса по данной научной специальности и отрасли науки, по которой готовится или подготовлена диссертация.

## **2 Содержание программы кандидатского экзамена**

### **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.

Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

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

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

### **2. Модели и методы принятия решений**

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

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 формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (верbalный анализ).

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.

Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.

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

Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. 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 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. Гиперплоскости и полупространства. 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. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. 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. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

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 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. Субдифференциал.

Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплекс-методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.

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

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. Специальные приемы регулировки шага.

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.

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: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.

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.

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, большой коэффициент усиления.

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

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

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

Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования.

Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.

Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).

Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

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

Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы – самооптимизация.

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. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.

Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. 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.

Элементы теории реализации динамических систем.

Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

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

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

Дифференциаторы выхода динамической системы.

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

Управление системами с последействием.

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

Управление сингулярно-возмущенными системами.

$H^2$ - и  $H^\infty$ -стабилизация. Minimax-стабилизация.

Игровой подход к стабилизации.  $I_1$ -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация.

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

## **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.

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

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

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.

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.

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.

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

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.

Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.

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.

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.

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.

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. 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.

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

### **Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «системный анализ, управление и обработка информации»**

1. Понятие системы. Составные элементы системы, их взаимодействие.
2. Свойства систем: целостность, ограниченность, структурность, эмерджентность, иерархичность, синергия системы.
3. Типология структур систем. Линейные, древовидные, матричные, сетевые структуры, структуры с обратными связями.
4. Цель системы. Состояние системы, ее функционирование и развитие. Дискретные и непрерывные по времени системы.
5. Принципы системного подхода. Методы и процедуры системного анализа: анализ и синтез, декомпозиция и композиция, структурирование и деструктурирование, моделирование и эксперимент, распознавание и идентификацию, кластеризацию и классификацию, экспертное оценивание и тестирование, управление и регулирование.

6. Структура системного анализа: декомпозиция, анализ, синтез.
7. Классификация систем по происхождению, по типу переменных, виду отображений, способам управления. Большие и сложные системы.
8. Структурно-функциональный анализ и проектирование систем. Система стандартов IDEF.
9. Объектное моделирование в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и организационных структур.
10. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.
11. Экспертные методы системного анализа: метод «мозгового штурма», метод сценариев, метод дерева проблем, метод экспертных оценок.
12. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
13. Классификация методов многокритериальной оценки.
14. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.
15. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив.
16. Методы нормализации критериев.
17. Методы аппроксимации функции полезности.
18. Диалоговые методы принятия решений.
19. Качественные методы принятия решений.
20. Статистические модели принятия решений.
21. Принятие коллективных решений.
22. Современные концепции группового выбора.
23. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
24. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях.
25. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.
26. Классификация задач математического программирования. Формы записи задач.
26. Постановка задачи линейного программирования.
27. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
28. Методы сведения задачи линейного программирования к дискретной оптимизации.
29. Многокритериальные задачи линейного программирования.
30. Методы нахождения экстремумов.
31. Стохастические квазиградиентные методы.
32. Методы конечных разностей в стохастическом программировании.
33. Методы стохастической аппроксимации.
34. Задачи целочисленного линейного программирования.
35. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.

36. Основные задачи теории управления. Классификация систем управления.
37. Структуры систем управления. Динамические и статические характеристики систем управления.
38. Типовые динамические звенья и их характеристики. Понятие об устойчивости систем управления.
39. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными.
40. Многомерная модель данных. Технология хранилищ данных.
41. Технология оперативной обработки данных.
42. Характеристика файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.
43. Задачи поиска в пространстве состояний, в пространстве целей.
44. Понятие знаний. Знания и данные.
45. Факты и правила. Логический вывод на основе правил.
46. Фреймы. Логический вывод во фреймовой системе.
47. Логический вывод на основе формальной логики.
48. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.
49. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем.

#### **4 Критерии оценивания ответа**

<b>Отлично</b>	Полно раскрыто содержание вопросов; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.
<b>Хорошо</b>	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом может иметь следующие недостатки: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа допущены один -два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию; допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию
<b>Удовлетворительно</b>	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее

	понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.
Неудовлетворительно	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

## **5      Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **Основная литература**

1. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М. : Евразийский открытый институт, 2011. – 303 с
2. Волкова В.Н., Денисов, А.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебник. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 606 с.
3. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: учебное пособие. – М.: КноРус, 2010. – 219 с.
4. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учебное пособие. – М.: Проспект, 2014 . – 173 с.
5. Антонов А.В. Системный анализ: учебник. – М.: Высшая школа, 2006. – 454 с.
6. Новосельцев, В. И. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.В. Тарасов, В.К. Голиков, Б.Е. Демин. – М.: Майор, 2006. – 592 с.
7. Шумский, А.А. Основы системного анализа: учебное пособие / А.А. Шумский, А.А. Шелупанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск: В-Спектр, 2007. - 218 с.
8. Горлушкина, Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем / Н.Н. Горлушкина. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
9. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. -М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА – М, 2016. – 308 с.
10. Теория систем и системный анализ / Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А., – 3-е изд. – М.:Дашкови К, 2018. – 644 с.

### **Дополнительная литература**

1. Анфилатов В.С., Емельянов, А.А., Кукушкин, А.А. Системный анализ в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.
2. Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: Горная книга, 2006. – 365 с.

3. Качала, В.В. Теория систем и системный анализ: учебник. – М.: Академия, 2013. – 264 с.
4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Н.Волковой, В.Н.Козлова. – М. :Высшая школа, 2004. – 616 с.
5. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: учебное пособие. – М.: Наука,1981. – 488 с.
6. Перегудов, Ф. И., Тарасенко, Ф. П. Введение в системный анализ: учебное пособие. – Томск.: Издательство НТЛ. –2001. – 367 с.
7. Петрунин Ю.Ю. Информационные технологии анализа данных / Ю.Ю. Петрунин. М.: Изд-во МГУ. – 2014. – 292 с.
8. Черемных С.В., Семенов, И.О., Ручкин, В.С. Структурный анализ систем: IDEFтехнологии. – М.: Финансы и статистика. – 2005. – 208 с.

### **5.3 Интернет ресурсы**

1. Scopus, база данных рефератов и цитирования, <http://www.scopus.com>.
2. ScienceDirect (Elsevier), база данных научного цитирования, естественные науки, техника, медицина и общественные науки, <http://www.sciencedirect.com>.
3. :Web of Science Core Collection – международная междисциплинарная база данных научного цитирования, <http://www.webofknowledge.com>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ», <http://e.lanbook.com>.
5. Университетская библиотека ONLINE, электронно-библиотечная система, <http://biblioclub.ru/>.
6. Образовательная платформа - электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», <https://urait.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система Znaniум.com, <http://www.znanium.com>.
8. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова, <http://www.library.timacad.ru>.
9. United Nations Environment Program: [www.unep.org](http://www.unep.org).
- 10.eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>.
- 11.Национальная электронная библиотека, <https://rusneb.ru/>.
- 12.Электронная библиотека IOP Science дома научного контента от IOP Publishing, <http://iopscience.iop.org/>.
- 13.Электронная библиотека SPIE. Digital library, <http://spiedigitallibrary.org/>.
- 14.Архив научных журналов Министерства образования и науки Российской Федерации, <http://archive.neicon.ru/xmlui/>.
- 15.Библиотека издательства Annual Reviews, библиотека журналов <http://www.annualreviews.org>.
- 16.Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований, <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>.
- 17.Центральная научная библиотека ФИЦ КНЦ СО РАН, <http://cnb.krasn.ru>.
- 18.Электронная библиотека Nature, <http://www.nature.com>.

19. Электронная библиотека Science, <http://www.sciencemag.org>.
20. База данных научного цитирования издательства Taylor&Francis Group, <http://www.tandfonline.com/>.
21. Онлайн-библиотека Wiley Online Library, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
22. Электронная библиотека журналов открытого доступа ACS Publications, <http://pubs.acs.org/>.
23. Электронная библиотека журналов Американского физического общества APS physics, <http://publish.aps.org>.
24. Электронно-библиотечная система Scitation, издательство AIP Publishing Books, [http://scitation.aip.org/](http://scitation.aip.org).
25. Цифровой образовательный ресурс – электронная библиотечная система IPR SMART, <http://www.iprbookshop.ru/>.
26. Библиотека издательства Oxford Academic, <http://www.oxfordjournals.org>.
27. Справочная библиотека издательства Oxford University Press, цифровая платформа Oxford Reference, <http://www.oxfordreference.com>.
28. Электронная система исследовательских журналов мирового уровня открытого доступа SAGE journals, <http://online.sagepub.com/>.

Согласовано:

Заведующий кафедрой фундаментальных  
дисциплин и методологии науки

В.В. Минеев

Заведующий аспирантурой

Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров

А.Н. Кокорин