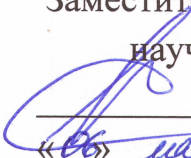


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ «Аналитический центр»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
научной работе

 А.О. Жуков

«06» марта 2025 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по научной специальности

*2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика*

Форма обучения
очная

Москва, 2025

Составители программы: к.э.н., доцент, начальник отдела подготовки научных и научно-педагогических кадров Бушуева Н.В., к.т.н., с.н.с. Башкатов А.И.

Бушуева Н.В., Башкатов А.И. Программа для подготовки к сдаче вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика – М.: ФГБНУ «Аналитический центр», 2025. – 13 с.

Программа вступительных испытаний рассмотрена и одобрена решением Научно-технического совета ФГБНУ «Аналитический центр», протокол № 3 от 06.03.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	4
2. Методика проведения и содержание вступительного испытания	4
3. Содержание программы.....	6
4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительным испытаниям	10
5. Литература.....	12

1. Общие положения

Настоящая Программа подготовлена для лиц, поступающих в аспирантуру ФГБНУ «Аналитический центр» по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Программа составлена в соответствии с:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.11.2017 г. № 1093»;

- Приказом Минобрнауки России от 6 августа 2021 г. № 721 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре».

В Программу включены традиционные темы, а также некоторые актуальные проблемы системного анализа, обработки статистической информации и т.п. Программа содержит необходимый минимум знаний, которым должен владеть поступающий на программу аспирантуры по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Структура программы представлена следующими разделами:

1. Математические основы системного анализа и управления, системный анализ.
2. Управление динамическими системами.
3. Информация и информационные технологии.
4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию.
5. Литература

Программа предусматривает список литературы, рекомендованный для подготовки к вступительному испытанию, который включает минимум источников, позволяющий поступающему подготовиться к вступительным испытаниям.

2. Методика проведения и содержание вступительного испытания

К освоению программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования – специалитет или магистратура.

Вступительные испытания для лиц, имеющих высшее образование, проводятся устно в виде собеседования по вопросам экзаменационного билета (экзамена) по научной специальности.

Для проведения экзамена по научной специальности назначается комиссия, состав которой утверждается приказом заместителя директора ФГБНУ «Аналитический центр» по научной работе. На экзамене можно пользоваться данной программой.

Экзаменационные билеты состоят из трех вопросов по одному вопросу из каждого раздела данной программы.

Сдача экзамена проводится в устной форме по утвержденным заместителем директора по научной работе экзаменационным билетам. Экзаменационные билеты состоят из трех вопросов. На экзамене комиссией могут быть также заданы дополнительные или уточняющие вопросы.

На подготовку ответа по экзаменационному билету отводится 45 минут. Все записи экзаменуемые ведут на листах бумаги, выдаваемых комиссией на экзамене. Продолжительность экзаменационного собеседования с каждым экзаменуемым не более 0,5 академического часа. После ответа экзаменуемые сдают свои черновые записи и билеты председателю комиссии. Записи должны быть подписаны с указанием даты сдачи экзамена.

Результаты экзамена оцениваются исходя из устного ответа экзаменуемого по 100-бальной шкале и утверждаются председателем комиссии. Оценки объявляются по окончании экзамена для всей группы.

Минимальным баллом для поступления в аспирантуру является 50 баллов.

Вид испытания	Количество вопросов	Количество баллов	
Устный экзамен том числе вопросы по:	3	Max 100	Min 50
Математические основы системного анализа и управления, системный анализ	1	40	20
Управление динамическими системами	1	30	15
Информация и информационные технологии	1	30	15

Показатели и критерии оценивания устного экзамена, описание шкал оценивания:

БАЛЛЫ	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
100-85 баллов	Ответы на экзаменационные вопросы верны и отличаются высоким уровнем научности, четко прослеживается логика ответа, корректно используется понятийно-категориальный аппарат в научной области, соответствующей научной специальности программы аспирантуры, на дополнительные вопросы даны правильные исчерпывающие ответы
84-66	Ответы на экзаменационные вопросы, в целом, верны и обладают достаточным уровнем научности, не четко прослеживается логика ответа, при использовании понятийно-категориального аппарата в научной области, соответствующей научной специальности программы аспирантуры, допущены неточности, на дополнительные вопросы даны правильные ответы

65-50	Ответы на экзаменационные вопросы носят поверхностный характер, не четко прослеживается логика ответа, при использовании понятийно-категориального аппарата в научной области, соответствующей научной специальности программы аспирантуры, допущены существенные неточности, на дополнительные вопросы даны некорректные ответы
Меньше 50 баллов	Ответы на экзаменационные вопросы носят поверхностный характер, логика ответа не прослеживается, при использовании понятийно-категориального аппарата в научной области, соответствующей научной специальности программы аспирантуры, наблюдается подмена одних понятий другими, на дополнительные вопросы даны неверные ответы

3. Содержание программы

Раздел 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Тема 1.1. Элементы теории множеств

Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора.

Тема 1.2. Основы функционального анализа

Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы. Теорема Рисса об общем виде линейного функционала в гильбертовом пространстве. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке.

Тема 1.3. Дифференциальные уравнения

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение линейной неоднородной задачи Коши. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений.

Тема 1.4. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Статистики и их свойства

Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова и их классификация. Эргодическая теорема для цепей Маркова. Информация и энтропия (основные определения). Оценки статистических характеристик дискретных и непрерывных случайных величин при равнооточных и

неравноточных измерениях. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценивание статистических характеристик по нескольким выборкам. Доверительные интервалы. Оценивание моментов случайных величин с использованием простейшей оценки плотности вероятности.

Тема 1.5. Математическое программирование: основы теории и численные методы

Элементы выпуклого анализа. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Двойственность. Прямые и двойственные задачи в линейном и квадратичном программировании. Необходимые и достаточные условия экстремума функционалов. Уравнения Эйлера. Нелинейное программирование. Условия регулярности. Теорема Куна–Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.

Тема 1.6. Понятие о системном подходе

Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы. Алгоритмы проведения системного анализа и интерпретация его результатов. Применение методов системного анализа.

Тема 1.7. Методы моделирования в системном анализе

Понятие модели. Способы воплощения моделей. Соответствия между моделью и действительностью. Множественность моделей систем. Модель черного ящика. Модель структуры системы. Динамические модели систем. Эксперимент и модель. Измерительные шкалы. Расплывчатое описание ситуаций. Вероятностное описание ситуаций, статистические измерения. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели. Марковские модели. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки. Сети Петри, автоматные модели.

Тема 1.8. Многокритериальная оптимизация

Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Гарантированные результаты. Условия паретооптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности. Методы удовлетворительных целей и отсекающих порогов.

Тема 1.9. Основные понятия теории игр

Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе. Игровой смысл множителей Лагранжа. Смешанные стратегии. Биматричные игры. Равновесие Нэша.

Раздел 2. УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Тема 2.1. Понятие о динамической системе

Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления. Модели систем в пространстве состояний. Уравнения состояния в дискретном времени. Достижимость, управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость.

Тема 2.2. Линейные непрерывные системы

Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной системы в пространстве состояний. Каноническая форма управляемости. Критерии управляемости и наблюдаемости.

Тема 2.3. Нелинейные непрерывные системы

Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методами А.М. Ляпунова. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Робастность. Абсолютная устойчивость по В.М. Попову. Системы с переменной структурой. Бинарные системы. Динамические макросистемы.

Тема 2.4. Дискретные системы

Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Теоремы об устойчивости по Ляпунову в линейных и нелинейных дискретных системах. Дискретные динамические модели стохастических объектов. Модели линейных и нелинейных динамических объектов при неполной информации.

Тема 2.5. Статистические и игровые методы в теории автоматического управления

Фильтрация по Винеру–Хопфу. Оптимальные фильтры Калмана–Бьюси. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Максимирующие регуляторы.

Тема 2.6. Методы идентификации

Формулировка проблемы и классификация методов идентификации.

Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия.

Тема 2.7. Вариационное исчисление

Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и дискретных задач оптимального управления и их разрешимость. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.

Раздел 4. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

4.1. Дискретный анализ и представление знаний

Комбинаторные методы дискретного анализа. Классические задачи комбинаторного анализа. Разбиения и размещения. Основные комбинаторные тождества. Задачи о кодировании информации. Перечислительные задачи о назначениях. Бинарные отношения и графы. Способы представления графов. Пути в графе. Связность. Теорема о связности двух вершин, имеющих нечетную локальную степень. Максимальное число ребер в графе с n вершинами и k связными компонентами. Достаточное условие связности графа с n вершинами. Алгоритм выделения остовов графа, алгоритм выделения сильных компонент. Алгоритм Прима. Использование теории графов при разбиении сложных систем на подсистемы. Деревья. Связанность любых двух вершин дерева единственным простым путем. Проблема визуализации деревьев. Формализмы, основанные на математической логике. Современные логики. Логический вывод. Информация и ее свойства. Меры информации. Теоремы Шеннона. Формы представления и кодирование информации. Способы защиты информации.

4.2. Системы баз данных и СУБД

Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Назначение и основные компоненты систем баз данных: база данных, система управления базами данных (СУБД), программные и языковые средства СУБД, пользователи баз данных, администратор систем баз данных и его функции. Основные этапы проектирования БД: системный анализ предметной области. Инфологическое проектирование БД с использованием метода «сущность–связь». Понятия объект, свойства, отношения объектов, классы объектов, экземпляры объектов, идентификатор

экземпляров объектов. Понятия сущность, атрибуты, связи, первичные ключи сущностей. Типы связей. Построение семантической модели взаимосвязи объектов предметной области с помощью диаграмм ER-типа. Проектирование баз данных. Даталогическое проектирование БД. Распределенные БД. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Алгоритмы перехода от инфологической модели к реляционной базе данных в виде совокупности взаимосвязанных отношений. Логическое и физическое проектирование реляционных баз данных. Отношения, атрибуты отношений и их домены, схема отношения. Табличное представление отношений. Языки манипулирования данными. Структурированный язык запросов SQL. Простая выборка, выборка с использованием соединения отношений, подзапросы, коррелированные подзапросы. Запросы на обновление отношений. Представления. Внутренние и внешние соединения отношений. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL. Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

4.3. Сети передачи данных и веб-технологии

Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. 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. Принципы функционирования интернета, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты веб-технологии. Адресация в интернете. Методы и средства поиска информации в интернете, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования интернет-приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы).

4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительным испытаниям

1. Математическая теория систем.
2. Численные методы математического программирования.
3. Обзор математических методов принятия решений.
4. Понятие модели. Способы воплощения моделей.

5. Модели принятия решений (ролевая, структурная, информационная, функциональная).
6. Типы и классификация систем.
7. Понятия системного анализа: реализуемость, предопределенность, управляемость, устойчивость, причинность.
8. Принцип системного анализа.
9. Понятия системного анализа: структура, состояние, поведение.
10. Описание систем, методы исследования систем.
11. Объекты реального мира, системы, модели.
12. Место и особенности системного анализа и проектирования информационных систем на рынке информационных технологий.
13. Понятие о структурном системном анализе.
14. Понятие о моделировании. Классификация моделей.
15. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки.
16. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.
17. Логико-математическое описание функционирования системы.
18. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления.
19. Общая схема решения задачи выбора.
20. Игровой подход к выбору решения.
21. Задачи управления и планирования.
22. Линейные модели и основы линейного программирования.
23. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной системы в пространстве состояний.
24. Нелинейные модели и основы нелинейного программирования.
25. Классификация методов принятия решений.
26. Симплекс-метод.
27. Целевая функция, допустимое множество решений, оптимальное решение. Геометрическая интерпретация линейного программирования.
28. Системные задачи.
29. Прикладная теория систем (системный подход).
30. Принятие решений. Структура принятия решений.
31. Жизненный цикл программного изделия и его критические этапы.
32. Лингвистическое обеспечение взаимодействия пользователя с информационной системой.
33. Принципы объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, наследование и полиморфизм.
34. Языки и компьютерные средства моделирования.
35. Средства структурного проектирования.
36. Объектное проектирование. Язык UML.
37. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.
38. Стадия проектирования, разработки, внедрения, поддержки ИС.

39. Объектный подход к разработке программного обеспечения.
40. Архитектура баз данных, «файл-сервер», «клиент-сервер», функции сервера баз данных.
41. Типы моделей баз данных.
42. Формы и нормализация баз данных.
43. Принципы функционирования интернета, типовые информационные объекты и ресурсы.
44. Понятия реляционных баз данных: таблицы, кортеж, атрибут, домен, ключи, отношения, транзакции.
45. Диаграммы потоков данных.

5. Литература

Основная литература:

1. Диязитдинова, А.Р. Общая теория систем и системный анализ /А.Р. Диязитдинова, И.Б. Кордонская. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.
2. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем: учебное пособие /В.М. Казиев. – 3-е изд. — М.: ИНТУИТ, 2020.
3. Клименко И.С. Методология системного исследования: учебное пособие /И.С. Клименко. – 2-е изд. – Саратов: Вузовское образование, 2020.
4. Ловянников Д.Г. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.
5. Макрусев В.В. Основы системного анализа: учебник /В.В. Макрусев. — 2-е изд.— СПб: Троицкий мост, 2022.
6. Орлов А.И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных: учебник /А.И. Орлов. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022.
7. Орлов А.И. Прикладной статистический анализ: учебник /А.И. Орлов. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022.
8. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д.В. Чистов, П.П. Мельников, А.В. Золотарюк, Н.Б. Ничепорук. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025.
9. Суркова Н.Е. Методология структурного проектирования информационных систем: Монография / Н.Е. Суркова, А.В. Остроух. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2014. Режим доступа: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel16S061.pdf>.
10. Терещенко П.В., Астапчук В.А. Методы и средства проектирования информационных систем: учебное пособие. – Новосибирск: НГЭУ НЭТИ, 2021.
11. Чиждова Е.Н. Общая теория систем: учебник /Е.Н. Чиждова, В.Е. Лазаренко, И.П. Медведев. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017.

Дополнительная литература:

12. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука,

2006.

13. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык ENVIL. Руководство пользователя. — М.: ДМК, 2005.

14. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Факториал Пресс, 2002.

15. Вендров А.М. CASE- технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 2008.

16. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. - М.: Наука, 1988.

17. Гранкин В.Е. Статистический исследовательских данных средствами информационных технологий: практикум /В.Е. Гранкин. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022.

18. Емельянов В.В. Введение в интеллектуальное программирование сложных дискретных систем и процессов — М.: Анвик, 2008

19. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. - М.: Мир, 1990.

20. Новоженев Ю.В. Объектно-ориентированные технологии разработки сложных программных систем. — М.: 2006.

21. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование. - М.: Мир, 2007.

22. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. - М.: Экономика, 1999.

23. Фридман А.Л. Основы объектно-ориентированной разработки программных систем. - М.: Финансы и статистика, 2010.