



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии,  
ректор ВятГУ

  
В.Н. Пугач

Протокол заседания  
приемной комиссии  
от 21.05.2020 № 3

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММЕ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
(направленность «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА  
ИНФОРМАЦИИ»)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТИ  
(ПРОФИЛЮ) ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ  
«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»

Киров  
2020

## 1. Общие положения

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ» (далее – программа вступительного испытания) предназначена для оценки уровня знаний поступающих на обучение по программе высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (направленность «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»).

Программа вступительных испытаний сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры по УГСН 09.00.00 Информатика и вычислительная техника.

В основу настоящей программы положены: системный анализ, исследование операций, теория и методы принятия решений, теория управления, математическое программирование, дискретная оптимизация, методы искусственного интеллекта и экспертные системы, основы информатики, информационные системы и технологии, которыми должны владеть специалисты и магистры для успешного обучения по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (направленность «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»).

*Цель и задачи вступительного испытания.*

Цель вступительного испытания: оценка уровня знаний поступающих по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (системный анализ, управление и обработка информации).

Задачи вступительного испытания:

1. Определить базовый уровень подготовки поступающих в области системного анализа, теории управления и обработки информации.
2. Осуществить конкурсный отбор поступающих на основании сравнения уровня их подготовки в области системного анализа, теории управления и обработки информации.

**Требования к абитуриенту:**

**Должен знать:** основные теоретические сведения в области системного анализа, теории управления и обработки информации

**Должен уметь:** формулировать основные теоретические результаты в области системного анализа, теории управления и обработки информации

**Должен владеть:** терминологией в области системного анализа, теории управления и обработки информации.

## 2. Содержание вступительного испытания

### Содержание разделов и тем вступительного испытания

**I. Основные понятия и задачи системного анализа.** Понятия о системном подходе, системном анализе. Модели систем. Классификация систем. Основные методологические принципы анализа систем

**II. Модели и методы принятия решений.** Постановка задач принятия решений. Экспертные процедуры. Морфологический анализ. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Принятие решений в условиях неопределенности. Принятие коллективных решений. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Игра как модель конфликтной ситуации

**III. Оптимизация и математическое программирование.** Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Постановка задачи линейного

программирования. Двойственные задачи. Локальный и глобальный экстремум. Выпуклые функции и их свойства. Классификация методов безусловной оптимизации. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Задачи стохастического программирования. Методы и задачи дискретного программирования. Метод динамического программирования.

**IV. Основы теории управления.** Основные понятия теории управления. Структуры систем управления. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость линейных стационарных систем. Методы синтеза обратной связи. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Управление при действии возмущений. Абсолютная устойчивость. Управление в условиях неопределенности. Классификация дискретных систем автоматического управления. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Устойчивость дискретных систем. Основные виды нелинейностей в системах управления. Классификация оптимальных систем.

**V. Компьютерные технологии обработки информации.** Определение и общая классификация видов информационных технологий. Программно - технические средства реализации современных офисных технологий. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания графических объектов. Понятие информационной системы, банки и базы данных. Реляционный подход к организации БД. Языки программирования в СУБД. Основные сетевые концепции. Представление звука и изображения в компьютерных системах. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Виды и уровни знаний. Назначение и принципы построения экспертных систем.

#### **Примерный перечень вопросов вступительного испытания**

1. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
2. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
3. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные, информационные, логико - лингвистические, семантические, теоретико - множественные
4. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.
5. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.
6. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.
7. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации.
8. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
9. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.
10. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев.
11. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический).
12. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости.
13. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия

решений (вербальный анализ).

14. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса—Лапласа, Гермейера. Бернулли—Лапласа. максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа. Гурвица, Ходжеса—Лемана и др.

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

16. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.

17. 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.

18. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

19. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях.

20. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр.

21. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

22. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

23. Стандартная и каноническая формы записи. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.

24. 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.

25. 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.

26. Многокритериальные задачи линейного программирования.

27. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств.

28. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

29. 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.

30. 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.

31. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал.

32. 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.

33. Методы покоординатного спуска, Хука—Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплекс-методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.

34. 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.

35. 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.

36. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

37. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

38. 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.

39. 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.

40. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

41. 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.

42. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

43. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

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

45. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная

стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

46. 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.

49. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование

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

51. Стандарты пользовательских интерфейсов.

52. 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.

53. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных

54. Стандартный язык баз данных SQL.

55. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.

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

57. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС

58. 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.

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

60. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.

61. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов. Мультимедиа в вычислительных сетях.

62. 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.

63. 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.

64. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

### **3. Порядок проведения и форма вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, полномочия и

порядок деятельности которой определяются локальным нормативным актом ВятГУ.

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ с применением технологии прокторинга, посредством которой осуществляется идентификация личности поступающего, контроль процедуры выполнения вступительных испытаний, фиксируются возможные нарушения.

Для прохождения вступительного испытания **поступающий должен:**

1. самостоятельно обеспечить себя необходимыми для прохождения вступительного испытания техническими средствами:
  - а) компьютер, подключенный к сети Интернет со скоростью доступа не менее 10 Мбит/с;
  - б) браузер Google Chrome, или совместимый с Google Chrome (Opera, Microsoft Edge, Яндекс.Браузер);
  - в) веб-камера, микрофон, наушники или аудиосистема, обеспечивающие получение и передачу видео- и аудиоинформации между поступающим и экзаменационной комиссией, проктором.
2. получить инструкцию по прохождению вступительных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий и выполнить предусмотренные инструкцией требования, в том числе дать согласие на обработку биометрических персональных данных и подтвердить наличие указанных выше технических средств для прохождения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится **с сочетанием устной и письменной формы** и включает два этапа:

1. письменная часть – письменный ответ на билет вступительного испытания в личном кабинете поступающего на Образовательном портале ВятГУ по адресу <https://e.vyatsu.ru/>;
2. устная часть – устное собеседование с экзаменационной комиссией в комнате видеоконференцсвязи по билету вступительного испытания в личном кабинете поступающего на Образовательном портале ВятГУ по адресу <https://e.vyatsu.ru/>.

Билет вступительного испытания включает **два вопроса**, содержание которых определяется экзаменационной комиссией исходя из содержания настоящей Программы вступительного испытания (см. выше). Доступ поступающих к билетам до начала вступительного испытания закрыт.

В процессе устного собеседования поступающему могут быть заданы дополнительные вопросы как по вопросам билета вступительного испытания, так и по другим вопросам настоящей Программы вступительного испытания, а также вопросы актуальности и степени разработанности предполагаемой темы научного исследования (научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук).

На подготовку письменного ответа на билет вступительного испытания поступающему отводится **не более 0,5 часа** (30 минут).

На устное собеседование с экзаменационной комиссией поступающему отводится **не более 0,5 часа** (30 минут).

Процедура прохождения поступающим вступительного испытания подлежит обязательной видеозаписи, которая служит основанием для подтверждения идентификации личности поступающего, контроля соблюдения им Правил приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических

кадров в аспирантуре на 2020/2021 учебный год и фиксации возможных нарушений.

При прохождении вступительного испытания **поступающему запрещается:**

а) использование учебной и справочной литературы, материалов и электронно-вычислительной техники за исключением тех, которые указаны в настоящей Программе вступительных испытаний;

б) присутствие в помещении, где сдается вступительное испытание, третьих лиц, или подмена поступающего третьим лицом;

в) открытие иных окон (страниц, браузеров) в сети Интернет, за исключением окна с заданием вступительного испытания, и поиск любой информации в сети Интернет;

г) использование любых мобильных и компьютерных устройств, за исключением того мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания;

д) отведение взгляда от экрана мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания, более чем на 5 секунд;

е) покидание помещения, в котором осуществляется прохождение вступительного испытания, до его завершения.

В случае фиксации нарушения указанных требований вступительное испытание может быть прекращено и (или) результаты вступительного испытания аннулированы.

#### **4. Порядок и шкала оценивания результатов вступительного испытания**

Вступительное испытание оценивается экзаменационной комиссией по столбальной шкале. При оценивании результатов вступительного испытания применяются следующие критерии (таблица).

Критерии	Баллы
Знание теоретического материала, умение обоснованно отвечать на поставленные вопросы	90 – 100
Ответ содержит незначительные недочеты, которые быстро исправляются поступающим	75 - 89
Недостаточное знание теоретического материала.	60 - 74
Незнание теории и неумение отвечать на дополнительные вопросы.	0 - 59

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (далее – минимальное количество баллов), установлено в размере **60 баллов**. Лица, получившие менее минимального количества баллов, не прошедшие вступительное испытание без уважительной причины (в том числе удаленные с места проведения вступительного испытания), повторно допущенные к сдаче вступительного испытания и не прошедшие вступительное испытание, выбывают из конкурса.

Результаты каждого вступительного испытания оформляются протоколом. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протоколы приема вступительных испытаний хранятся в личном деле поступающего.

Результаты вступительного испытания объявляются на официальном сайте ВятГУ и на информационном стенде не позднее трех рабочих дней со дня проведения вступительного испытания.

#### **5. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию**

Основная литература

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



2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
  3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
  4. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
  5. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Регсдел К. Оптимизация в технике. Т. 1,2. М.: Мир, 1986.
  6. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
  7. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука. 1997.
  8. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.
  9. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
  10. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ. 2000.
  11. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000. 2000.
- Дополнительная литература
1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
  2. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
  3. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
  4. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
  5. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.