

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА  
ИНСТИТУТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК И  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института физико-  
математических наук и  
информационных технологий  
А. В. Юров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по образовательной программе высшего образования - программе подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки **09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Направленность программы **«Системный анализ, управление и обработка информации»**

Калининград  
2019

Лист согласования

**Составители:** д. т. н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий А. В. Колесников; д.т.н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий С. Н. Чижма.

Программа одобрена методическим советом института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 1/19 от «09» января 2019 г.

Председатель учебно-методического совета \_\_\_\_\_ А.А. Шпилевой

Ведущий менеджер ООП \_\_\_\_\_ В. И. Бурмистров

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность программы «Системный анализ, управление и обработка информации».

Программа вступительного испытания сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе магистратуры 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Вступительное испытание по специальной дисциплине направленности программы «Системный анализ, управление и обработка информации» направления подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» проводится на русском языке по билетам в письменной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня.

## **Содержание программы**

### **Раздел 1. Математические основы системного анализа, управления и обработки информации**

Дискретная математика. Элементы теории множеств. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Теория графов. Определения графа. Виды графов. Матрицы смежности и инцидентности. Операции над графами. Числа графов. Алгоритмы на графах. Элементы теории алгоритмов. Математическое определение алгоритма. Свойства алгоритмов. Алгоритмическая модель «Частично-рекурсивные функции». Алгоритмическая модель «Машина Тьюринга», алгоритмическая модель «Машина Маркова». Логика комбинаторов и лямбда-исчисление.

Основы функционального анализа. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке.

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.

Математическое программирование: основы теории и численные методы. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их экономический смысл. Декомпозиция задач линейного программирования Данцига-Вулфа. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.

Математическая логика. Алгебра высказываний. Исчисление высказываний. Логика предикатов. Исчисление предикатов.

## **Раздел 2. Теория систем и системный анализ**

Система. Система и внешняя среда. Понятия, характеризующие строение и функционирование систем. Связь. Цель. Задача. Структура. Состояние. Поведение. Равновесие. Устойчивость. Развитие. Адаптация. Самоорганизация. Обучение. Виды и формы представления структур. Иерархические структуры. Горизонтальные структуры. Классификация систем. Открытые и закрытые системы. Сложные, большие системы. Шесть свойств большой системы. Хорошо и плохо организованные системы, самоорганизующиеся системы. Закономерности систем. Целостность. Интегративность. Коммуникативность. Иерархичность. Проблема формирования цели, методика структуризации целей, формулирование цели в многоуровневых системах.

Системный анализ, как методология исследования любых объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем. Методика системного анализа по С. Оптнеру, по Э. Квейду, по С. Янгу, по Ю. Черняку. Методы системного анализа. Методы формализованного представления систем. Аналитические. Статистические. Теоретико-множественные представления. Логико-лингвистические методы. Методы активизации использования интуиции и опыта специалистов. Метод мозговой атаки. Методы экспертных оценок. Методы построения деревьев целей.

Основы иерархических многоуровневых систем. Основные виды иерархий. Статы. Стратификация. Слои. Эшелоны. Декомпозиция подсистем. Координируемость. Принципы координации.

## **Раздел 3. Современные принципы управления динамическими системами**

Система управления. Прямая и обратная связь. Управление. Кибернетика. Понятие о

динамической системе. Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.

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.

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

Методы идентификации. Формулировка проблемы и классификация методов идентификации. Теория оценок. Теория статистических решений.

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.

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.

#### **Раздел 4. Теория и методы принятия решений и поддержки принятия решений**

Люди, принимающие решения. Альтернативы. Критерии. Процесс принятия решений. Типовые задачи принятия решений. Аксиоматические теории рационального поведения. Деревья решений. Теория проспектов. 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 парето- оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Метод построения множеств Парето для статических задач. Построение множества Парето для динамических задач. Методы сужения множества Парето. Генетические алгоритмы для оптимизации по Парето. Метод ELECTRE. Принятие решений на основе баз знаний. Анализ риска. Управление риском. Коллективные решения. Системы поддержки принятия решений. Метод Борда. Аксиомы Эрроу.

Задачи. Классификация задач и условия принятия решения. Проблемы. Классификация

проблем. Процесс решения задач и проблем. Эвристические стратегии решения. Методы выбора решений при определенности. Решение статических задач безусловной оптимизации с использованием производных. Методы решения динамических задач безусловной оптимизации. Эвристические методы. Методы выбора решений в условиях неопределенности.

Методы выбора решений при риске. Измерение риска. Использование отношения функций правдоподобия. Последовательный метод обнаружения изменения свойств контролируемого процесса. Метод классификации текущего состояния контролируемого процесса. Упорядочение и отбор признаков для выбора решений.

Методы выбора решений при конфликте. Конечно-разностный метод минимизации липшицевых критериальных функций. Метод обобщенного градиента в безусловной негладкой локально-выпуклой задаче.

Принятие коллективных решений в малых группах. Модель принятия коллективных решений М.В.Самсоновой, В.Е.Ефимова. Методы постановки задач. Метод «брита Оккама», диаграмма сродства, древовидная диаграмма. Методы анализа задачи. Диаграмма «рыбьи кости», диаграмма шести слов, диаграмма связей. Методы поиска решений. Анализ силового поля, модифицированный метод Дельфи, обмен мнениями, коллажи и фантазии, матричная диаграмма.

## **Раздел 5. Интеллектуальные технологии в управлении и обработке информации**

Искусственный интеллект. Развитие логики. Тест Тьюринга. Прикладные области искусственного интеллекта. Направления работ по искусственному интеллекту.

Знания. Классификация знаний. Инженерия знаний. Модели представления знаний. Продукции. Семантические сети. Фреймы. Сценарии. Логические представления. Проблемы и методы извлечения знаний из экспертов. НЕ-факторы. Менеджмент знаний.

Методы и технологии компьютерных систем поддержки принятия решений.

Технология экспертных систем (систем, основанных на знаниях). Понятие экспертной системы. Классификация экспертных систем. Архитектура статических экспертных систем. Архитектура динамических экспертных систем. Графы И/ИЛИ и поиск решений в экспертных системах. Использование экспертных систем для рассуждений в условиях неопределенности. Неточный вывод на основе фактора уверенности. Преимущества и недостатки экспертных систем.

Технология искусственных нейронных сетей. Математическая модель нейрона. Персептрон Розенблатта. Обучение с учителем. Обучение без учителя (самоорганизация). Многослойные искусственные нейронные сети с прямым распространением сигнала.

Однослойные карты Кохонена. Преимущества и недостатки искусственных нейронных систем.

Модели эволюционных вычислений. Модель генетических алгоритмов. Модель генетического программирования. Модель эволюционных стратегий. Модель эволюционного программирования. Модель роевого интеллекта. Технология генетических алгоритмов. Понятие генетического алгоритма. Терминология генетических алгоритмов. Генетические алгоритмы и классические методы поиска экстремумов. Классический генетический алгоритм. Генетические алгоритмы для многокритериальной оптимизации. Преимущества и недостатки генетических алгоритмов.

Нечеткие системы. Теория нечетких множеств и отношений Л. Заде. Нечеткая логика. Архитектура нечеткой системы. Нечеткий вывод с использованием базы знаний из нечетких правил. Преимущества и недостатки технологии нечетких систем.

Гибридные интеллектуальные системы. Определение гибридной интеллектуальной системы. Классификация гибридных интеллектуальных систем. Примеры архитектур гибридных интеллектуальных систем.

Многоагентные системы. Определения многоагентной системы. Виды интеллектуальных агентов. Классификации многоагентных систем. Архитектуры многоагентных систем.

### **Критерии оценки уровня знаний**

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-балльной шкале.

**86-100 баллов** выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала.

**66-85 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной

комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах.

**50-65 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора.

**0-49 баллов** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

## **Основная и дополнительная литература**

### *Основная литература*

1. Б.Н. Иванов. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс. - М.: Известия, 2011.
2. Адамсон Д. Дискретная математика и комбинаторика. - М.: Вильямс, Prentice Hall, 2004.
3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. - Спб.: Питер, 2009.
4. Иосида К. Функциональный анализ. - М.: ЛКИ, 2010.
5. Вольфенгаген В.Э. Комбинаторная логика в программировании. - М.: Институт «ЮрИНфоР-МГУ», 2008.
6. Лапыгин Ю.Н. Теория организаций: учебное пособие. - М.: Инфра-М, 2007.
7. Теория автоматического управления / Под ред. В.Б. Яковлева. - М.: Высшая школа, 2003.
8. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах: Учебник. - М.: Логос, 2003.
9. Самсонова М.В., Ефимов В.В. Технология и методы коллективного решения проблем: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2003.
10. Спиридонов В.Ф. Психология мышления: Решение задач и проблем: Учебное пособие. - М.: Генезис, 2006.
11. Катулев А.Н., Северцев Н.А. Математические методы в системах поддержки принятия



- решений: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 2005.
12. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Ролзин С.И. Теория эволюционных вычислений. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 260 с.
  13. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информатика». - М.: Финансы и статистика, 2012.

### *Дополнительная литература*

1. Богачёв В.И., Смолянов О.Г. Действительный и функциональный анализ. Университетский курс. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009.
2. Шикин Е. В., Шикина Г. Е. Исследование операций. - М.: Проспект, 2006.
3. Косоруков О.А. Исследование операций. - М.: Экзамен, 2003.
4. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системный анализ и управление». - СПб.: СПбГТУ, 1999.
5. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1989.
6. Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. - М.: Наука, 1974.
7. Моисеев Н.Н. Человек, среда, общество. - М.: Наука, 1982.
8. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. - М.: Устойчивый мир, 2001.
9. М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. - М.: Мир, 1973.
10. Анфилатов В.С. и др. Системный анализ в управлении. - М.: Финансы и статистика, 2002.
11. Кузин Л.Т. Основы кибернетики Т.1. Математические основы кибернетики. - М.: Энергия, 1973.
12. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. Т.2. Основы кибернетических моделей. - М.: Энергия, 1979.
13. Растринин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. - М.: Сов. Радио, 1980.
14. Теория автоматического управления / Под. Ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1986.
15. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
16. Колесников А.В. Гибридные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки.

- СПб.: СПбГТУ, 2001.

17. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004.
18. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. - М.: Эдиториал УРСС, 2002.