

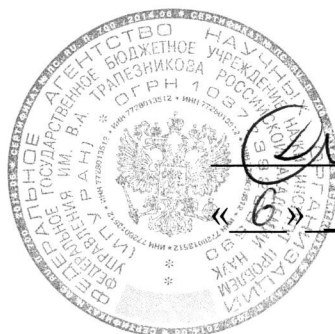
УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПУ РАН,

чл.-корр. РАН

Д.А. Новиков

«6» февраля 2017



## **ПРОГРАММА**

**кандидатского экзамена по специальности**

**05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации**

**(физико-математические науки)**

**аспирантки ИПУ РАН Постновой Е.А.**

### **1. Математические основы теории управления динамическими системами**

1. Свойства функций действительных переменных: непрерывность, дифференцируемость, монотонность; примеры непрерывных, но нигде не дифференцируемых функций; суммируемость и интегрируемость функций по Лебегу и по Риману; измеримость и ограниченность.

2. Функциональные пространства: метрические пространства; нормированные пространства, способы определения нормы в разных пространствах.

3. Элементы теории интегральных уравнений: теоремы о неподвижной точке; метод сжимающих отображений; интегральные уравнения I и II рода; теоремы Фредгольма.

4. Системный анализ. Задачи системного анализа. Свойства системы: целостность, связность, структура, организация, интегрированные качества.

Модели систем, процедуры формализации моделей систем. Классификация систем.

5. Дифференциальные включения и их свойства.

6. Теория игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры.

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

7. Постановка задач принятия решений и их классификация. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ. Методы многокритериальной оценки альтернатив и их классификация.

8. Принятие решений в условиях неопределенности. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Нечеткое моделирование.

## **3. Оптимизация и математическое программирование**

9. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Метод множителей Лагранжа.

10. Выпуклое программирование. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение. Двойственность в выпуклом программировании. Методы безусловной оптимизации. Задачи с ограничениями. Методы штрафных

функций. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана.

#### **4. Основы теории управления**

11. 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. Управляемость, достижимость, наблюдаемость. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.

12. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

13. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Управление в условиях неопределенности. Автоколебания нелинейных систем.

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

15. Финитное управление в системах с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Метод моментов в теории управления (для решения задач оптимального и финитного управления). Управляемость систем с распределёнными параметрами на основе теории диофантовых приближений. Фазовый портрет динамической системы с управлением.

16. Дробные производные и интегралы: определения дробных производных (Римана-Лиувилля, Капуто, Грюнвальда-Летникова, Адамара, Маршо); обыкновенные дифференциальные уравнения дробного порядка,

существование и единственность их решений, свойства; дифференциальные уравнения дробного порядка с частными производными, существование и единственность их решений, свойства.

## **5. Компьютерные технологии обработки информации**

17. 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.

### **Литература**

1. Смирнов И.А. Методы оптимизации. Базовый курс. Учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2010.
2. Алексеева Е.В., Кутненко О.А., Плясунов А.В. Численные методы оптимизации. Учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2008.
3. Ушаков А.В., Вундер Н.А., Сержантова М.В., Слита О.В. Стохастическая динамика непрерывных и дискретных систем в условиях неопределенности. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016.
4. Рапопорт Э.Я. Оптимальное управление системами с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 2009.
5. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений М.: Физматлит, 2007.
6. Чуриков В.А. Дополнительные главы анализа. Дробное интегрирование и дробное дифференцирование на основе  $d$ -оператора: учебное пособие. Томск: ТПУ, 2010.
7. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and applications of fractional differential equations. Netherlands: Elsevier, 2006.

8. Кубышкин В.А., Постнов С.С. Дробное интегро-дифференциальное исчисление и его приложения в теории управления. М.: ИПУ РАН, 2014.
9. Kamocki R. Pontryagin maximum principle for fractional ordinary optimal control problems // Math. Meth. Appl. Sci. – 2014. – Vol. 37 (11). – P. 1668-1686.
10. Ю.Г. Борисович, Б.Д. Гельман, А.Д. Мышкис, В.В. Обуховский. Введению в теорию многозначных отображений и дифференциальных включений. М.: КомКнига, 2005.

Составил:

заведующий лабораторией №6  
д.ф.-м.н.



А.Г. Кушнер

Согласовано:

заведующий аспирантурой и  
докторантурой ИПУ РАН  
д.т.н.



Г.Н. Ахобадзе