

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

 Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (приборостроение, энергетика, информатика)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

«Системный анализ, управление и обработка информации  
(приборостроение, энергетика, информатика)»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ОД.2

Всего: 252 часа

Семестр 5, 144 часа, в том числе 6 часов – контактная работа,  
138 часа – самостоятельная работа,

Семестр 6, 108 часов, в том числе 6 часов – контактная работа,  
66 часов – самостоятельная работа,  
36 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 875, и паспорта специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (приборостроение, энергетика, информатика)» номенклатуры специальностей научных работников утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

**Формула специальности:**

Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) – специальность, занимающаяся проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования. Специальность отличается тем, что ее основным содержанием являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации. Значение решения научных и технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств анализа обработки информации и управления сложными системами, повышения эффективности надежности и качества технических систем.

**Области исследований:**

1. Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
2. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

3. Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
5. Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
6. Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.
7. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.
8. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.
9. Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.
10. Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.
11. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.
12. Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.
13. Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

**Отрасль науки,** по которой диссертация представляется на защиту: технические науки.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: 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.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по управлению, вычислительной технике и информатике при участии Института проблем управления РАН, Института системного анализа РАН, Московского государственного института стали и сплавов и Воронежского государственного технического университета.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** освоения дисциплины является изучение комплекса вопросов, связанных с проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных понятий и задач системного анализа;
- освоение моделей и методов принятия решений;
- приобретение навыков оптимизации и математического программирования;
- изучение методов теории автоматического управления;
- овладение компьютерными технологиями обработки информации.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-4);
- способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-5);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-6);
- способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах (ПК-8).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

– современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-4);

– современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-5);

### **уметь:**

– проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

– разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

– представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);

– выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах (ПК-8);

### **владеть:**

– навыками участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- навыками организации работы исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- навыками организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-6).

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *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. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. Классификация систем. 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. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия

решений (вербальный анализ). Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

### *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 Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регулировки шага. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. 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 ха-

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. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью. Показатели качества переходных процессов. Коррекция систем управления. Абсолютная устойчивость. Идентификация динамических систем. Уравнения импульсных систем во временной области. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Z-преобразование решетчатых функций. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Устойчивость дискретных систем. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем. Автоколебания нелинейных систем. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

##### *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. Стандарты пользовательских интерфейсов. Понятие информационной системы, базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии ло-

кальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевое взаимодействие и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 6 семестр – экзамен кандидатского минимума.

### **Вопросы для самоконтроля и проведения экзамена**

1. Понятия о системном подходе, системном анализе.
2. Управляемость, достижимость, устойчивость.
3. Основные методологические принципы анализа систем.
4. Постановка и классификация задач принятия решений.
5. Экспертные процедуры.
6. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов.
7. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
8. Методы многокритериальной оценки альтернатив.
9. Нечеткие множества.
10. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
11. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.
12. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.
13. Формы записи задач математического программирования.
14. Постановка задачи линейного программирования.
15. Симплекс-метод.
16. Многокритериальные задачи линейного программирования.

17. Локальный и глобальный экстремум.
18. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
19. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
20. Градиентные методы.
21. Основные подходы к решению задач с ограничениями.
22. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.
23. Принцип оптимальности Беллмана.
24. Математическое описание объектов управления.
25. Классификация систем управления.
26. Типовые динамические звенья и их характеристики.
27. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова.
28. Показатели качества переходных процессов.
29. Коррекция систем управления.
30. Идентификация динамических систем.
31. Уравнения импульсных систем во временной области.
32. Z-преобразование решетчатых функций и его свойства.
33. Устойчивость дискретных систем.
34. Основные виды нелинейностей в системах управления.
35. Автоколебания нелинейных систем.
36. Принцип максимума Понтрягина.
37. Динамическое программирование.
38. Определение и общая классификация видов информационных технологий.
39. Стандарты пользовательских интерфейсов.
40. Понятие информационной системы, базы данных.
41. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
42. Глобальные, территориальные и локальные сети.

43. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.

44. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей.

45. Методы и средства защиты информации в сетях.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Коломейцева М.Б. Адаптация и оптимизация в системах автоматического управления.– М.: Издательский дом МЭИ, 2010.

2. Фомин Г.А. Сбор, обработка и анализ данных в системах поддержки принятия решений: Учебное пособие.– М.: МЭИ, 2009.

3. Волкова В. Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2010.

4. Коломейцева М. Б., Беседин В.М., Ягодкина Т.В. Основы теории импульсных и цифровых систем: учебное пособие.– М.: Изд. дом МЭИ, 2007.

5. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2007.

6. Ротач В. Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов.– М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

7. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2007.

### **Дополнительная литература:**

8. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: учебное пособие для вузов.– М.: КноРус, 2010.

9. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

10. Подчукаев В. А. Теория автоматического управления. Аналитические методы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2005.

11. Шумский А. А., Шелупанов А.А. Системный анализ в защите информации: учебное пособие для вузов.– М.: Гелиос АРВ, 2005.

12. Лунгу К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач: учебное пособие для вузов.– М.: Физматлит, 2009.

13. Певзнер Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие для вузов.– СПб.: Лань, 2013.