

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом ИКТиИБ  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.  
протокол №\_\_\_

## **ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в магистратуру  
по направлению подготовки  
27.04.03– Системный анализ и управление**

магистерские программы:

- «Системный анализ и управление в технике и технологиях»*
- «Системный анализ и управление в административных, финансовых и  
коммерческих сферах»*
- «Теория и математические методы системного анализа и управления  
в технических системах»*
- «Теория и математические методы системного анализа и управления  
в социально-экономических системах»*

Ростов-на-Дону

2014

Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования направления подготовки 220100 «Системный анализ и управление» (приказ Минобрнауки РФ №716 от 08.12.2009 г.)

**Программу составили:**

д.т.н., проф., заф. кафедрой СиПУ Колесников А.А.,

д.т.н., проф., заф. кафедрой САУ Петраков В.А.,

к.т.н., доцент, доц. каф. САУ Корохова Е.В.

**Программа обсуждена**

на заседании кафедры «Системный анализ и управление»

«14» 04. 2014 г. Протокол № 5

на заседании кафедры «Синергетики и процессов управления»

«11» 04. 2014 г. Протокол № 6

Руководитель направления \_\_\_\_\_ А.А. Колесников

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Целью проведения вступительного экзамена в магистратуру является оценка уровня знаний, умений и навыков абитуриентов в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта по направлению подготовки бакалавров «Системный анализ и управление».

Вступительный экзамен по направлению «Системный анализ и управление» в магистратуру определяет базовый уровень подготовки абитуриентов в области системного анализа и управления сложными системами различной природы с целью обеспечить дальнейшую подготовку высококвалифицированных специалистов в области системного анализа и управления, знающих современные методы и средства моделирования, проектирования, производства и эксплуатации объектов автоматизации сложных систем, владеющих системной методологией и инструментальным аппаратом прикладных знаний для разработки и реализации современных методов системного анализа и управления сложными системами физико-технической, информационной и социально-экономической природы.

Абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем профессиональном образовании – бакалавра, дипломированного специалиста или магистра.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В каждом билете содержится три вопроса:

- один вопрос из раздела «Методы и основные положения системного анализа»;
- один вопрос из раздела «Теория управления».
- один вопрос из раздела «Смежные области знания, необходимые для успешного использования методов системного анализа, управления»

Время для подготовки составляет 2 академических часа.

## **2. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНА**

### **Раздел 1. МЕТОДЫ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**

Понятие системы. Виды математического описания систем. Множества и отношения. Понятие о методе системного анализа. Классификация систем. Основные закономерности систем. Закономерности целеобразования. Моделирование как метод исследования сложных систем. Классификация методов моделирования систем. Имитационное моделирование систем. Ситуационное моделирование. Структурно-лингвистическое моделирование. Информационное моделирование. Объектно-ориентированное моделирование.

Управляемые и неуправляемые динамические системы. Идентификация. Виды ограничений. Глобальные свойства системы. Связность и симплициальные комплексы. Сложность.

Связность структуры больших систем. Комплексы и связи. Дыры и препятствия, р-дыры. Коцепи и кограницы. Иерархические системы и покрытия, понятие q-связности, алгебраическая связность.

Линейные системы, нелинейные системы, полугруппы и узловые произведения. Теорема декомпозиции (Теорема Крона-Роудза). Декомпозиция аналитических систем.

Сложность структуры больших систем. Аксиомы системной сложности. Структурная сложность: иерархия; схема связности; многообразие; уровни взаимодействия. Динамическая сложность: случайность, детерминизм и сложность; шкалы времени. Вычислительная сложность. Сложность автоматов. Эволюционная сложность и эволюционные структуры. Проблема выбора. Внутренняя сложность и сложность управления.

Анализ целей в сложных многоуровневых системах: формулирование, структуризация, анализ. Методы системного анализа целей. Критерии эффективности сложных систем и способы их задания. Жизненный

цикл системы. CASE - технологии как инструментарий поддержки жизненного цикла. Информационный подход к анализу систем.

Алгоритмы практического применения понятия «сложности». Полиэдральная динамика и сложность. Алгебраическая теория систем. Нелинейные конечномерные процессы. Сложность и теория информации.

Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса–Лапласа, Гермейера, Бернулли–Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса–Лемана и др.

Методы и задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.

Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

Теория графов. Виды графов и виды представления графов. Понятия достижимости и связности. Деревья. Нахождение кратчайших путей. Циклы, разрезы, цепи, задача Эйлера и задача коммивояжера. Паросочетания, транспортная задача и задача о назначениях.

Методы теории игр. Стратегическая игра как модель конфликтной ситуации. Платежная матрица. Решение игр в чистых и смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр. Методы нахождения оптимальных стратегий.

Управление ресурсами систем. Классификация целевых функций. Сведение задачи назначения ресурсов к методам линейного и нелинейного математического программирования. Последовательные алгоритмы назначения ресурсов.

Теория массового обслуживания. Система массового обслуживания (СМО) с отказами (задача Эрланга). СМО с неограниченной и ограниченной по длине очередью, с ограниченным временем пребывания в очереди. Многоканальная СМО с отказами и произвольным временем обслуживания. СМО с многофазным обслуживанием.

Потоковые (транспортные) модели. Оперативно-календарное планирование. Теория расписаний.

## **Раздел 2. ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ**

Наука об управлении. Предмет теории управления. Информация и энтропия в процессах управления. Принципы управления. Классификация систем управления. Процесс управления. Цель управления. Виды управления. Система управления. Обобщенная структура системы управления. Автоматические и автоматизированные системы управления. Моделирование систем управления в процессе анализа и синтеза.

Динамические модели процессов и систем управления.

Характеристики процессов и систем управления. Элементарные функции. Представление непрерывных и дискретных сигналов в виде элементарных функций. Переходная характеристика, функция веса, частотные характеристики, передаточная функция линейных стационарных и нестационарных одномерных и многомерных, связанных и несвязанных процессов и систем управления.

Представление динамических моделей в пространстве состояний. Уравнения в пространстве состояний в стандартной и нормальной формах линейных стационарных и нестационарных, непрерывных и дискретных процессов и систем управления. Переходная матрица состояний. Методы ее нахождения (метод частотной области, метод передаточной функции). Импульсные матричные характеристики. Процессы в непрерывных и дискретных, стационарных и нестационарных динамических системах.

Управляемость и наблюдаемость в динамических системах.

Необходимые и достаточные условия управляемости и наблюдаемости. Оценка управляемости и наблюдаемости по уравнениям в пространстве состояний в стандартной и нормальной формах. Теорема Гильберта.

Устойчивость процессов и систем управления.

Устойчивость и асимптотическая устойчивость. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Лъенара–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. Второй метод Ляпунова для автономных непрерывных систем. Нахождение функций Ляпунова. Метод неопределенного градиента. Асимптотическая устойчивость в большом. Абсолютная устойчивость. Устойчивость при возмущениях. Практическая устойчивость. Оценка переходного процесса. Условная устойчивость неавтономных систем.

Синтез управления.

Общая постановка задачи синтеза управления в пространстве состояний. Стратегии управления. Критерии управления. Чувствительность критериев к изменениям параметров динамической системы. Оптимальные линейные задачи. Принцип максимума и динамическое программирование в решении задач синтеза оптимального управления. Многокритериальная оптимизация управления в динамических системах. Методы нахождения неуправляемого решения многокритериальной задачи оптимизации.

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

Нелинейная проблема аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР). Понятие оптимальности. Постулируемые критерии качества. Проблема построения оптимизирующих функционалов. Задачи АКОР Летова–Калмана и А.А. Красовского.

Синергетическая теория управления. Расширенная постановка задачи синтеза. Сопровождающие оптимизирующие функционалы. Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР): скалярное и векторное управления.

Адаптивные системы управления. Методы оптимизации адаптивных стохастических систем. Активные и пассивные адаптивные стохастические системы, адаптивные системы управления с идентификатором, с эталонными моделями, с подстраиваемыми эталонными моделями; их структуры, алгоритмы и свойства. Адаптивные алгоритмы оценивания, их синтез и свойства.

### **Раздел 3. СМЕЖНЫЕ ОБЛАСТИ ЗНАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УСПЕШНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, УПРАВЛЕНИЯ**

#### **Основные положения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов**

Понятие вероятности, события, случайной величины, случайного процесса и его реализаций, распределения вероятности случайной величины, плотности вероятности. Понятие независимости случайных величин, формула условной вероятности. Типичные виды вероятностных распределений - Гаусса, Стьюдента, хи-квадрат и др. Центральная предельная теорема. Понятие математического среднего, дисперсии, среднеквадратического отклонения. Моменты высших порядков. Корреляционная функция и ее свойства. Авто- и взаимно- корреляционные функции. Автоспектр и взаимный спектр, их связь с корреляционными функциями. Основы кластерного анализа. Теория классификации. Основные



подходы к выделению однородных групп объектов. Отношения, признаки, измерение близости объектов. Типы методов кластерного анализа. Алгоритмы прямой классификации. Алгоритмы аппроксимации и оптимизации.

**Методы оптимизации.** Постановка задачи оптимизации как задачи отыскания экстремума. Классификация задач оптимизации и методов оптимизации. Методы оптимизации нулевого порядка. Методы оптимизации первого порядка. Методы оптимизации высших порядков. Одномерная оптимизация. Многомерная оптимизация.

**Основные понятия из курса математического анализа:** пределы и ряды; дифференциальное исчисление функций одной и многих переменных; максимумы и минимумы функций; интегральное исчисление.

**Основы линейной алгебры и матричная алгебра:** алгебраические операции с матрицами; определитель матрицы; обратная матрица и решение систем линейных уравнений; преобразование базиса.

**Основы теории функций комплексного переменного.** Комплексное число; модуль и аргумент комплексного числа; различные виды представления комплексных чисел; регулярные функции комплексного переменного; многозначные аналитические функции; теория вычетов; операторное исчисление и преобразование Лапласа.

**Теория обыкновенных дифференциальных уравнений.** Дифференциальные уравнения первого порядка. Системы дифференциальных уравнений. Понятие фазового пространства и фазового потока. Автономные уравнения. Линейные диф. уравнения. Однородные и неоднородные уравнения. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Общий вид решения линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы линейных дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица решений. Линейные уравнения и системы с периодическими коэффициентами. Устойчивость решений

дифференциальных уравнений.

**Элементы теории множеств.** Понятие множества, операции над множествами. Отображения. Разбиение на классы. Эквивалентность множеств. Понятие мощности множества. Сходимость. Открытые и замкнутые множества. Сжимающие отображения и их применение. Элементы теории функций и функционального анализа. Линейные функционалы и линейные операторы. Обобщенные функции. Линейные интегральные уравнения. Типы линейных интегральных уравнений. Примеры задач, приводящих к интегральным уравнениям. Уравнения Вольтера. Уравнения Фредгольма.

**Необходимые знания из курса физики и электротехники.** Ньютонова механика; Лагранжева механика; электротехника и основы теории электрических цепей.

**Современное программное обеспечение и профессиональные пакеты программ.** Универсальные математические пакеты - MatLAB, MatCAD, Maple, Mathematica. Особенности реализации, достоинства и недостатки. Специализированные математические пакеты и языки для системного анализа, моделирования, и численных расчетов- AnSYS, Derive, UML, Statistica др.

**Компьютерные технологии обработки информации.** Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.

Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).

Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы

стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.

Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Методы и средства защиты информации в сетях.

Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии. Адресация в сети Internet.

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.

Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

### **3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА АБИТУРИЕНТА**

Каждый вопрос билета оценивается комиссией отдельно по 100-балльной шкале в соответствии с таблицей:

Итоговый рейтинг рассчитывается по следующему соотношению:

$$R_{\Sigma} = 0.35 \cdot R_1 + 0.35 \cdot R_2 + 0.3 \cdot R_3,$$

где  $R_{\Sigma}$  – итоговый рейтинг в баллах;  $R_1$  – рейтинг первого вопроса в баллах;  $R_2$  – рейтинг второго вопроса в баллах;  $R_3$  – рейтинг третьего вопроса в баллах.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Раздел 1**

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учеб. для вузов – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 512 с.

2. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие. - М.: Высш. шк., 1989. - 367 с.

3. Системный анализ в экономике и организации производства: Учебник/Под ред. С.А. Валугева, В.Н. Волковой. - Л.: Политехника, 1991. - 398 с.

4. Венцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. - М.: Наука, 1988. 208 с.

5. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях: Пер. с англ. – Киев: Диалектика, 1993. 240 с.

6. Г. Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++/Пер. с англ. – М.: "Изд-во Бином", СПб: "Невский диалект", 1998. 560 с.

7. Коллинз Г., Блэй Дж. Структурные методы разработки систем: от стратегического планирования до тестирования. - М.: Финансы и статистика, 1986. 264 с.

8. Калянов Г.Н. CASE: структурный системный анализ (автоматизация и применение). - М.: ЛОРИ, 1996. - 312 с.

9. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование и организация систем. - М.: Радио и связь, 1991. - 224 с.

10. Прангишвили И.В., Абрамова Н.В., Спиридонов В.Ф. и др. Поиск подходов к решению проблем. - М.: Синтег, 1999. - 284 с.

11. Петраков В.А., Граецкая О.В. Системный анализ инновационных и технических процессов. - Ростов-на-Дону: изд-во ЮФУ, 2007. - 286 с.

## Раздел 2

12. Петраков В.А. Введение в теорию управления. - Новочеркасск: Изд-во Пресс-Сервис, 1999. - 136 с.

13. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления: Учебник. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 1999. - 435 с.

14. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. - М.: Высш. шк., 1998. - 508 с.

15. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. Динамические модели теории управления. - М.: Наука, 1985. - 400 с.

16. Современная прикладная теория управления. Ч. II. «Синергетический подход в теории управления // Под редакцией А.А. Колесникова. - Москва-Таганрог, ФЦ «Интеграция», 2000.

17. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза. - Таганрог: Изд-во ГТИ ЮФУ, 2007.

18. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.

19. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. - СПб.: Наука, 1999.

20. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.П. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. - СПб.: Наука, 2000.

### Раздел 3

21. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. – М.: Высшее образование, 2008.
22. Бугров Я.С. Высшая математика [Текст]: учебник для студ. вузов: в 3 т. Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисление. - 7-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2005. - 509 с.
23. Шампайн Л. Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB [Текст]: учеб. пособие / пер. с англ. И. А. Макарова. - СПб.: Лань, 2009. - 299 с.
24. Бугров Я.С. Высшая математика [Текст]: учебник для студ. вузов: в 3 т. Т. 1 : Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - 7-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2005. - 284 с.
25. Бугров Я.С. Высшая математика [Текст]: учебник для студ. вузов: в 3 т. Т. 3 : Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - 6-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 511 с.
26. Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2011. – 384с.
27. Советов Б. Я. Базы данных [Текст] : теория и практика : учебник для студ. вузов. - 2-е изд.. - М.: Юрайт, 2012. - 463 с.
28. Петкович Д. Microsoft SQL Server 2008 [Текст]: рук-во для начинающих. - СПб. : БХВ-Петербург, 2012. - 730 с.
29. Поршнева С. В. MATLAB 7 [Текст]: основы работы и программирования : учеб. пособие для студ. вузов. - М.: БИНОМ, 2011. - 320 с.
30. Афонин В. В. Моделирование систем [Текст]: учебно-практическое пособие. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 231 с.

31. Плохотников К. Э. Вычислительные методы [Текст]: теория и практика в среде MATLAB : курс лекций. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 496 с.
32. Аладьев В. З. Системы компьютерной алгебры: Maple [Текст]: искусство программирования. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2010. - 792 с.
33. Ездаков А.Л. Экспертные системы САПР [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов. - М.: ФОРУМ, 2009. - 159 с.
34. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. пособие для студ. вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.