

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе**

**А.И. Колосов**

**2024 г.**

Система менеджмента качества

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ  
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

**«Методы интеллектуального управления в технических системах»**

Направление подготовки: **27.04.04 Управление в технических системах**

Форма обучения: **очная**

Воронеж 2024



Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» по дисциплинам, являющимся базовыми для обучения в магистратуре по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» для программ «Методы интеллектуального управления в технических системах».

## **І. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании**

### **Раздел 1. «Математические основы теории систем» [1-6,10]**

1. Понятие о моделировании как методе научного познания. Задачи моделирования.
2. Классификация моделей. Виды кибернетических моделей. Структурные модели. Модели динамических и нединамических систем.
3. Обобщенная система управления и ее состав. Объект управления и управляемая величина. Устройство управления и его функциональные узлы. Понятие об автоматическом управлении и автоматическом регулировании.
4. Классификация систем управления по различным признакам. Разомкнутые и замкнутые, обыкновенные и самонастраивающиеся системы. Нестационарные системы.
5. Системы стабилизации, программного управления и следящие системы. Системы прямого и непрямого регулирования. Непрерывные и дискретные системы. Линейные и нелинейные системы.
6. Принципы автоматического регулирования. Регулирование по отклонению и по возмущению. Комбинированное регулирование.
7. Статические и астатические системы. Системы с распределёнными параметрами. Модели линейных одномерных систем      Общие сведения о линейных системах.
8. Статические характеристики элементов и систем. Основные понятия и определения. Статические характеристики соединений элементов. Методы аналитической линеаризации статических характеристик. Дифференциальное уравнение как основная динамическая характеристика системы.
9. Способы получения статических характеристик технических устройств. Приемы анализа дифференциального уравнения. Изображение сигналов по Лапласу. Понятие изображения в математике.
10. Изображение сигналов по Лапласу и его свойства. Использование изображения по Лапласу для решения дифференциальных уравнений. Понятие о передаточной функции
11. Сравнение свойств передаточной функции и дифференциального уравнения. Изображение сигналов по Фурье и понятие о комплексном коэффициенте



передачи элемента системы. Понятие о спектре сигнала. Свойства изображения сигнала по Фурье.

12. Частотная функция (комплексный коэффициент передачи). Формы практического использования частотной функции для описания динамических объектов: амплитудная и фазовая частотные характеристики, логарифмические характеристики, годограф. Способы получения частотных характеристик.

13. Переходная и весовая функции звена. Определения. Примеры. Взаимосвязь различных динамических характеристик.

14. Типовые звенья динамических систем. Понятие о типовых звеньях и принцип их построения. Безынерционное и апериодическое звенья. Колебательное, дифференцирующее, интегрирующее звенья и их характеристики. Звено запаздывания. Понятие о минимально-фазовых звеньях.

15. Динамические характеристики разомкнутых и замкнутых систем. Понятие о структурной схеме системы.

16. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем автоматического регулирования. Характеристическое уравнение системы. Частотные характеристики систем и способы их получения. Простейшие преобразования структур.

17. Векторно-матричное описание линейных динамических систем в пространстве состояний. Понятие о пространстве состояний.

18. Описание динамического объекта системой дифференциальных уравнений в нормальной форме Коши. Матричная форма записи нормальной системы. Передаточные матрицы разомкнутой и замкнутой САР.

19. Общий случай описания динамической системы в пространстве состояний при наличии нескольких внешних воздействий и учете их производных.

20. Сравнение различных способов математического описания динамических систем.

21. Модели многомерных линейных систем автоматического регулирования. Общие сведения о многомерных САР. Примеры систем. Описание многомерных САР с помощью системы дифференциальных уравнений общего вида.

22. Описание многомерных САР с помощью матриц передаточных функций. Понятие о передаточной матрице и составление структурных схем многомерных САР.

23. Описанием многомерных САР в пространстве состояний. Каноническая форма записи общего случая и конкретный пример.

24. Способы получения характеристического уравнения многомерной линейной САР из различных форм её математического описания.

25. Модели нелинейных систем автоматического регулирования. Общие сведения о нелинейных САР. Примеры структур нелинейных систем. Типовые нелинейные звенья и соответствующие им примеры технических устройств. Релейные системы.

26. Статические характеристики нелинейных элементов и систем. Соединение нелинейных звеньев. Вибрационная линеаризация.



27. Динамические характеристики нелинейных САР. Описание нелинейных САР с помощью дифференциальных уравнений общего вида. Способы составления уравнений и их решение.

28. Описание нелинейных САР в пространстве состояний. Фазовая траектория как динамическая характеристика нелинейной САР. Построение фазовых траекторий для систем различных порядков. Метод изоклин.

29. Описание нелинейных САР с помощью изображения сигналов по Фурье. Понятие о гармонической линеаризации нелинейности и условия ее применения. Комплексный коэффициент передачи нелинейного звена и его свойства. Коэффициенты гармонической линеаризации нелинейности и их связь с комплексным коэффициентом передачи.

## Раздел 2. Математические методы системного анализа [7-10]

1. Истоки системного анализа. Методические предпосылки и практическая потребность развития системных исследований. Принцип системности, системный подход, теория систем и системный анализ.

2. Предмет и задачи системного анализа. Исходные понятия системного анализа. Определение системы. Её свойства. Элементы и связи системы, структура, входы и выходы, переменные состояния, параметры.

3. Требования, предъявляемые к моделям и особенности моделирования сложных систем. Классификация моделей, применяемых в системном анализе. Классификационные признаки моделей системного анализа.

4. Модели динамических и нединамических систем. Непрерывные и дискретные модели детерминированных систем, стохастических систем и систем с существенной неопределенностью. Модели систем без учета времени. Имитационные модели.

5. Детерминированные системы без учета времени. Типовые задачи анализа. Виды математического программирования. Линейное программирование. Общая постановка задачи линейного программирования и её каноническая форма. Анализ разрешимости задачи математического программирования.

6. Симплекс метод решения задачи линейного программирования. Сущность метода, процедуры направленного поиска и их графическая интерпретация.

7. Целочисленное программирование. Постановка задачи. Метод Гомори. Сущность метода и формальный алгоритм.

8. Квадратичное программирование. Постановка задачи и её анализ. Решение задачи методом проекции градиента. Геометрическое программирование. Анализ содержания задачи и способы решения.

9. Нелинейное программирование. Особенности задачи. Методы поиска глобального экстремума.

10. Динамическое программирование. Общая постановка задачи и область применения. Принцип оптимальности Беллмана и функциональное уравнение ди-



намического программирования. Бесконечношаговые задачи динамического программирования.

11. Детерминированные системы с дискретным временем. Понятие об автомате как математической модели системы. Классификация типов автоматов.

12. Способы задания конечных автоматов: аналитический, табличный, графический, матричный, алгоритмический. Методы анализа конечных автоматов.

13. Стохастические системы с дискретным временем. Понятие о вероятностном автомате и его характерные признаки. Методы описания вероятностных автоматов.

14. Задачи анализа вероятностных автоматов и методы их решения.

15. Стохастические системы с непрерывным временем. Понятие о системах массового обслуживания (СМО). Характерные признаки и отличительные черты СМО, их основные элементы. Показатели эффективности СМО.

16. Классификация СМО по способу организации обслуживания, по характеру входного потока или процесса обслуживания.

17. Математическое описание процессов в СМО. Описание потока заявок: виды потоков и их характерные признаки; поток Пуассона, поток Эрланга, нормальный поток - характеристики и свойства.

18. Законы обслуживания в СМО. Описание процесса функционирования СМО. Схема гибели и размножения. Характеристики СМО, описываемые формулами Литтла.

19. Анализ СМО без очереди и с очередью, ограниченной по длине и по времени ожидания. Анализ замкнутых СМО.

20. Многоканальные системы обслуживания и СМО с приоритетами. Анализ немарковских СМО.

21. Алгебраические модели систем со случайными параметрами функции цели и ограничений.

22. Методы сведения задач анализа таких систем к детерминированным задачам математического программирования.

### **Раздел 3. "Управление данными в информационных системах" [11-15]**

1. Данные и информация. Количественные характеристики информации, находящейся на материальном носителе.

2. Понятие о информационных системах. Классификация информационных систем.

3. Неоднозначность трактовки термина «информационное обеспечение». Информационное обеспечение как часть систем автоматизации проектирования. Параметрирование. Методико-информационное обеспечение.

4. Банки и базы данных (обзор, классификация). Система управления базой данных.

5. Требования к организации и представлению данных.



6. Табличные и предикатные формы базы данных. Экстенциональные и интенциональные базы данных.
7. Архитектура системы базы данных: внешний уровень, концептуальный уровень, внутренний уровень.
8. Модель данных. Математическая модель понятия «модель данных».
9. Моделенезависимые термины и определения: элемент данных, запись, схема записи, поле записи, ключ.
10. Реальная система баз данных как совокупность сферы приложений, программного обеспечения, вычислительной аппаратуры, данных и интерфейсов между ними. Модели БД: инфологическая, логическая, физическая.
11. Классификация БД по модели данных. Другие возможные классификации.
12. Инфологические базы данных, слабоструктурированные, «файловые системы».
13. Иерархические, сетевые, многомерные, объектно-ориентированные БД.
14. Реляционные, постреляционные, дедуктивные БД.
15. Определение проекта и анализ процесса проектирования с позиций теории управления. Классификация проектов.
16. Фазы и этапы проектирования информационных систем.
17. Понятие о жизненном цикле информационных систем. Структура жизненного цикла. Основные, вспомогательные, организационные процессы.
18. Модели жизненного цикла информационных систем. Каскадная модель. Достоинства и недостатки.
19. Модели жизненного цикла информационных систем. Спиральная модель. Достоинства и недостатки.
20. Модель «Сущность-связь» (ER-модель). Сущности и их свойства. Связи и их виды.
21. Графическое представление ER-диаграмм. Нотация Чена. Нотация Мартина. Нотация IDEF1x.
22. Операции реляционной алгебры Кодда. Основные положения, классификация.
23. Базовые теоретико-множественные операции реляционной алгебры (объединение, разность, пересечение и произведение). Совместимость структур.
24. Специальные операции реляционной алгебры (проекция, селекция, деление и соединение).
25. Реляционная алгебра и реляционное исчисление. Язык запросов по образцу QBE.
26. Этапы проектирования БД. Проблемы проектирования реляционных баз данных.
27. Нормализация отношений (нормальные формы).
28. История развития SQL, назначение, стандарты. Структура языка, типы команд, типы данных.
29. Оператор выбора SELECT. Ключевое слово ORDER BY.



30. Оператор выбора SELECT. Ключевые слова WHERE, NAVING.
31. Совокупные характеристики, операции агрегирования.
32. Вложенные запросы.
33. Объединение таблиц (внутренние и внешние). Перекрестные запросы.
34. Операции с записями.
35. Операции с таблицами.
36. Понятие «индекс». Операции с индексами.
37. Представления, работа с представлениями.
38. Управление доступом к БД, общая характеристика хранимых процедур.
39. Основные понятия проектирования гипертекстовых документов (раздел, подраздел, ассоциативные ссылки и др.).

## II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен:

*знать*: математический аппарат моделирования объектов и систем автоматического управления; сущность системных исследований, математические методы и модели, применяемые для анализа сложных систем; основные подходы системного анализа; основные требования к организации и представлению данных, банки и базы данных, СУБД;

*уметь*: использовать имеющиеся знания для составления моделей линейных, нелинейных и многомерных объектов и систем; принимать решения по выбору эффективных методов системных исследований; использовать имеющиеся знания для системного анализа технических систем, технологических процессов и производств; создавать и работать с реальными базами данных;

*владеть*: способами и приёмами применения динамических моделей для исследования показателей качества систем регулирования в различных режимах работы; методами принятия оптимальных решений в сложных системах различной физической природы; навыками использования математических и нематематических методов построения систем управления; навыками проектирования информационных систем.

## III. Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание в магистратуру проходит в виде письменного тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Каждый билет содержит 15 тестовых вопросов. Вопросы делятся по категориям сложности: 10 вопросов категории А (оцениваются по 5 баллов каждый) и 5 вопросов категории В (оцениваются по 10 баллов каждый). Суммарная оценка не превышает 100 баллов.

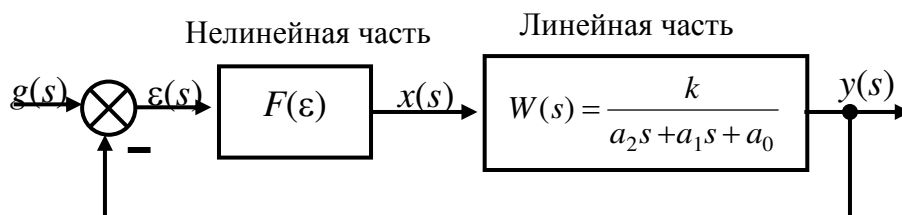


Продолжительность вступительного испытания – 2 академических часа (90 минут).

#### IV. Примеры тестовых заданий

##### Задания категории В

1. Каким дифференциальным уравнением описывается нелинейная система, структура которой представлена на рисунке?



Варианты ответов:

1.  $a_2\ddot{g}(t) + a_1\dot{g}(t) + a_0g(t) = a_2\ddot{\varepsilon}(t) + a_1\dot{\varepsilon}(t) + a_0\varepsilon(t) - kF(\varepsilon)$
2.  $a_2\ddot{\varepsilon}(t) + a_1\dot{\varepsilon}(t) + a_0\varepsilon(t) = a_2\ddot{g}(t) + a_1\dot{g}(t) + a_0g(t) - kF(\varepsilon)$
3.  $a_2\ddot{\varepsilon}(t) + a_1\dot{\varepsilon}(t) + a_0\varepsilon(t) = a_2\ddot{x}(t) + a_1\dot{x}(t) + a_0x(t) - kF(\varepsilon)$
4.  $a_2\ddot{y}(t) + a_1\dot{y}(t) + a_0y(t) = a_2\ddot{g}(t) + a_1\dot{g}(t) + a_0g(t) - kF(\varepsilon)$

2. Какой подход реализован при решении целочисленных задач Методом Гомори?

Варианты ответов:

1. Задача решается обычным симплекс-методом, затем в случае получения нецелочисленного решения каждой нецелочисленной переменной добавляется «поправочное» ограничение, делающее эту переменную целочисленной.
2. Задача решается обычным симплекс-методом, затем в случае получения нецелочисленного решения задача разбивается на две или больше подзадач, а решение складывается из оптимального значения параметра для задачи в целом.
3. Задача решается обычным симплекс-методом, затем в случае получения нецелочисленного решения рассчитывается среднеквадратическое отклонение значения нецелочисленной переменной от теоретического значения, а затем





величину стандартной ошибки сравнивают со среднеквадратическим отклонением.

4. Задача решается обычным симплекс-методом, затем в случае получения нецелочисленного решения необходимо синтезировать функцию с помощью стандартных функциональных элементов, а затем провести анализ результата и представить его в виде соответствующего орграфа.

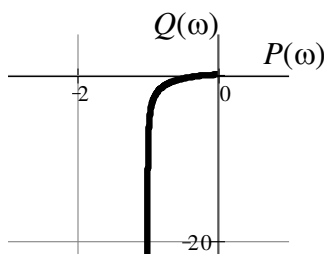
3. Что означает аббревиатура OLTP в задачах управления данными в информационных системах?

Варианты ответов:

1. Система поддержки принятия решений
2. Режим оперативной обработки транзакций
3. Режим пакетной обработки транзакций
4. Время обработки запроса пользователя

#### Задания категории А

1. Какой вид имеет передаточная функция системы, годограф которой представлен на рисунке?



Варианты ответов:

1.  $W(s) = \frac{k}{s+1}$
2.  $W(s) = \frac{k}{s^2+1}$
3.  $W(s) = \frac{k}{s \cdot (s+1)}$
4.  $W(s) = \frac{k}{s^2+s+1}$



2. Что вскрывают законы функционирования систем в теории системного анализа?

Варианты ответов:

1. Процесс обмена энергией
2. Силу взаимодействия элементов
3. Информационные связи между элементами
4. Причинно-следственные связи и отношения

3. Какие системы предназначены для ввода, обработки, хранения и поиска графических образов бумажных документов?

Варианты ответов:

1. Системы управления проектами
2. Системы автоматизации деловых процедур
3. Системы обработки изображений документов
4. Системы оптического распознавания символов

## V. Рекомендуемая литература

1. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
2. Егоров А.И. Основы теории управления / А.И Егоров. – М.: Физматлит, 2004. - 504 с.
3. Теория автоматического управления: учебник / под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высш. шк., 2005. – 567 с.
4. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: учебное пособие для вузов / Е.А. Никулин. – СПб.: БВХ –Петербург, 2004. – 604 с. Куропаткин И.В. Оптимальные и адаптивные системы М.: Высшая школа. 1980. 286 с.
5. Теория автоматического управления / Под ред. А.А Воронова. М.: Высшая школа 1986. с. 42
6. Токчеев Ю.Н. Цыплаков А.Н. Задачник по теории автоматического регулирования. М.: Машиностроение. 1977. 592 с.
7. Бурковский В.Л. Математические методы системного анализа : Учеб. пособие. Реком. УМО / - Воронеж : Научная книга, 2011. - 184 с.
8. Волкова В.Н. Системный анализ и принятие решений. Уч. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.
9. Антонов А.В. Системный анализ Учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2006. – 454 с.



10. Васильев Е.М. Теория систем и системный анализ. Уч. пособие. Воронеж: Научная книга, 2007. – 180 с.

11. Верховая Г.В.; Подвальный С.Л.; Сергеева Т.И.; Титов В.С. Базы данных : Учеб. пособие. – СПб. : Политехника, 2008. – 172 с.

12. Романов А.В. Основы разработки программных средств в среде Delphi: Учебное пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет, 2006. – 183 с.

13. Финаев В.И., Пушкин А.В. Информационное обеспечение систем управления. Таганрог: ТРТУ, 2003.- 91 с.

14. Мельников В.П. Информационное обеспечение систем управления : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.П. Мельников. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 336 с.

15. Голенищев Э. П., Клименко И. В. Информационное обеспечение систем управления. Серия «Учебники и учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2003 – 352 с.