



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА — Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Н.И. Прокопов

« 25 » декабря 2024 г.

**Программа вступительного экзамена
для поступающих в аспирантуру**

Научная специальность

**2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации,
статистика»**

Форма обучения — очная

Москва, 2024

Вступительные испытания по научной специальности проводятся в письменной форме.

Для экзамена в письменной форме в обязательном порядке устанавливается время, в течение которого поступающий имеет право на ответ, — 60 минут.

Для проведения экзамена общее количество вопросов составляет 2 (по одному из теоретической и практической частей).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	Контрольные вопросы	Содержание раздела
1	Принципы управления. Элементарные звенья. Структурные схемы. Модели объектов управления.	Классификация систем автоматического управления (САУ). Элементарные звенья. Типы законов управления.
2	Модели для описания линейных объектов.	Математическое описание объектов управления. Передаточная функция. Логарифмическая частотная функция. Годограф системы управления.
3	Временные функция и их применение.	Характеристики динамических звеньев и систем.
4	Составление структурных схем на основе дифференциальных уравнений.	Методы составления структурных схем (СС). Преобразование СС. Применение СС для описания объектов.
5	Переход от дифференциального уравнения к модели в пространстве состояний.	Метод пространства состояний. Представление системы в пространстве состояний.
6	Получение логарифмической частотной характеристики на основе частотной передаточной функции.	Синтез линейных САУ методом логарифмических частотных характеристик
7	Алгоритм построение фазового портрета для линейной системы второго порядка.	Фазовые траектории и фазовые портреты линейных систем. Типы фазовых портретов (ФП). Анализ свойств системы на основе ФП. Оценка устойчивости на основе анализа ФП.
8	Критерий Гурвица. Необходимое условие устойчивости	Устойчивости систем управления. Методы оценки устойчивости. Алгебраические, корневые и частотные методы.

№ п/п	Контрольные вопросы	Содержание раздела
9	Оценка качества на основе анализа временных характеристик.	Оценка качества систем управления. Прямые и косвенные методы оценки качества.
10	Оценка автоколебаний в нелинейных системах.	Метод фазового пространства для нелинейных систем
11	Методы оценки управляемости и наблюдаемости	Управляемость и наблюдаемость линейных систем
12	Подходы к оценке автоколебаний.	Методы анализа нелинейных систем.
13	Оценка устойчивости нелинейных систем на основе линеаризации.	Методы Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных систем
14	Условия применения абсолютной устойчивости	Теория абсолютной устойчивости нелинейных систем
15	Передаточная функция дискретной системы.	Дискретные САУ, их математическое описание и исследование с использованием дискретного преобразования Лапласа
16	Анализ скользящих режимов с помощью фазового портрета	Скользющие режимы в нелинейных системах
17	Понятие адаптивной системы и ее особенности.	Адаптивные системы. Идентификация. Самонастраивающиеся системы.
18	Алгоритм оценки качества системы на основе анализа установившейся ошибки.	Анализ точности непрерывных систем на основе установившейся ошибки.
19	Уравнение Эйлера и его применение в задачах оптимизации.	Методы вариационного исчисления в задачах оптимизации динамических процессов
20	Класс задач, для которых применяется принцип максимума	Принцип максимума.
21	Общая теория данных. Объекты данных.	Атрибуты объектов. Значения данных. Типы баз данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных.
22	Модели данных.	Реляционная модель данных. Сетевая модель данных.
23	Языки, используемые в базах данных.	Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных
24	Информационное обеспечение систем управле-	CAD/CAM/CFE и MRP системы. Концепция создания интегрированных производственных

№ п/п	Контрольные вопросы	Содержание раздела
	ния производством	систем на базе CALS-технологий.
25	Типовые сигналы, применяемые для анализа свойств систем управления	Анализ свойств систем управления
26	Критерии, применяемые в задачах оптимизации	Синтез управления, оптимального по квадратичному критерию.
27	Принципы системного подхода	Принципы системного подхода. Уровни описания систем. Понятия цели, структуры, организации, состояния, эффективности.
28	Метод наименьших квадратов	Современные методы идентификации объектов управления
29	Языки микропрограммирования	Программирование микроконтроллеров.
30	Классификация моделей для линейных систем.	Классификация моделей по форме математического описания
31	Различие между пассивным и активным факторными экспериментами	Основные задачи и принципы организации факторного эксперимента. Пассивный и активный факторные эксперименты.
32	Модели представления знаний	Интеллектуальные системы управления. Модели представления знаний.
33	Условия возникновения детерминированного хаоса	Хаос в системах управления. Робастность.
34	Градиентные методы поиска экстремума	Экстремальные системы управления.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ (ЗАДАЧИ)

Задача № 1

При единичном скачке $1(t)$ на входе реакция звена описывается функцией $2(1-e^{-3t}) \times 1(t)$. Найти передаточную функцию звена.

Задача № 2

Составить структурную схему по дифференциальному уравнению объекта $2\ddot{y} - 4\dot{y} + 3y = 2\dot{u} - 3y + u$.

Задача № 3

Объект описывается дифференциальным уравнением $\ddot{y} + 2\dot{y} + 4y = 1.11r$. Получить модель объекта в пространстве состояний.

Задача № 4

Составить структурную схему для системы, описываемой уравнением $\ddot{y} + 2\dot{y} + 4y = 1.1r$.

Задача № 5

Объект описывается дифференциальным уравнением $\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 5u$. Найти передаточную функцию и представить ее в виде элементарных звеньев.

Задача № 6

Используя преобразование Лапласа, найти оригинал реакции на воздействие e^{-2t} системы с ПФ $W(s) = \frac{4e^{-s}}{(s+2)}$.

Задача № 7

Объект описывается дифференциальным уравнением $\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 5u$. Найти логарифмическую частотную функцию.

Задача № 8

Построить частотные характеристики системы с ПФ $W(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$.

Задача № 9

Оценить устойчивость системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 2}$ с помощью первого метода Ляпунова и построить корневой годограф.

Задача № 10

Построить структурную схему для системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{s^2 + 6s + 8}$, предварительно выделив в ней типовые звенья.

Задача № 11

Получить ЛАЧХ системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{s(s+6)}$.

Задача № 12

При каких значениях k система с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + k}$ будет устойчивой.

Задача № 13

Система описывается передаточной функцией $W(s) = \frac{x}{u} = \frac{1}{s^2 + 3s + k}$.

Определить дифференциальное уравнение системы и по нему получить для системы дискретную модель.

Задача № 14

Система содержит 2 звена с передаточными функциями (ПФ):
 $W_1(s) = \frac{s+1}{s^2+2}$ и $W_2(s) = \frac{1}{s}$. Найти ПФ системы с последовательным и параллельным соединением звеньев.

Задача № 15

Система описывается передаточной функцией $W(s) = \frac{x}{u} = \frac{1}{s^2 + 3s + k}$.
 Оценить устойчивость системы с помощью функции Ляпунова $V(x)$.

Задача № 16

Определить передаточную функцию для системы (рис.).

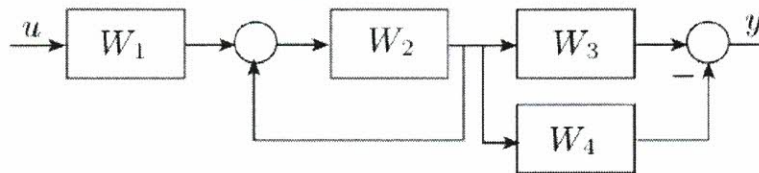


Рис.

Задача № 17

Определить, обладают ли система управления с $W(s) = \frac{5}{s^2 + 5s + 6}$
 степенью устойчивости $\eta \geq 0,5$.

Задача № 18

Исследовать устойчивость дискретной системы с характеристическим уравнением

$$z^3 + 0,6z^2 + 0,11z + 0,006 = 0;$$

Задача № 19

Исследовать устойчивость дискретной системы с

$$W^*(z) = \frac{0,01z + 0,003}{z^3 + 0,6z^2 + 0,1z + 0,003}$$

Задача № 20

Задана функция $f(x) = x^2 + 4x$. Найти точку экстремума.

Задача № 21

Определить весовую функцию для системы с передаточной функцией

$$W(s) = \frac{2(s+1)}{(s+3)s}$$

Задача № 22

Исследовать устойчивость системы управления с характеристическим уравнением $\lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda + 3 = 0$.

Задача № 23

Определить действительную и мнимую части для частотной передаточной функции с $W(s) = \frac{2}{s^2 + 5s + 6}$.

Задача № 24

Найти передаточную функцию (ПФ) замкнутой системы с положительной обратной связью, если ПФ разомкнутой системы имеет вид $W(s) = \frac{2(s+1)}{(s+3)s}$.

Задача № 25

Определить степень устойчивости системы замкнутой системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{2s}{s^2 + 3s + 10}$.

Задача № 26

Построить частотные характеристики системы с ПФ $W(s) = \frac{1}{(s+3)(s+1)}$.

Задача № 27

Объект описывается дифференциальным уравнением $\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 2u$. Найти логарифмическую частотную функцию.

Задача № 28

Исследовать устойчивость нулевого решения уравнения $y''' + 3y'' + 2y' + \sin y = 0$.

Задача № 29

Объект описывается дифференциальным уравнением $x'' + 3x' + 6y = 6u$. Получить модель объекта в пространстве состояний.

Задача № 30

Исследовать устойчивость нулевого решения уравнения $y''' + 3y'' + 5y' + 4(e^y - 1) = 0$.

Задача № 31

Составить структурную схему для системы с отрицательной обратной

связью, если разомкнутая система имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{1}{(s+4)(s+2)}.$$

Задача № 32

Построить частотный годограф для системы с ПФ $W(s) = \frac{4}{(s+2)(s+3)}$.

Задача № 33

Объект описывается дифференциальным уравнением $\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 2u$.
Найти логарифмическую частотную функцию.

Задача № 34

Определить действительную и мнимую части для частотной передаточной функции с $W(s) = \frac{4}{(s+2)(s+3)}$.

Задача № 35

Составить структурную схему для системы, описываемой уравнением $\ddot{x} + 5\dot{x} + 6x = 4u$, представив ее в виде элементарных звеньев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов; В.М. Вдовин. – 6-е изд., стер. — Москва: ИТК "Дашков и К", 2022. – 643 с
2. Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., Романов М.П. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления; Наука — М., 2012. — 336 с.
3. Ошепков А. Ю. Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления: учебное пособие для вузов. — Санкт-Петербург: Лань. 2024. – 252 с.
4. Ошепков А. Ю. Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления: учебное пособие для вузов. — Санкт-Петербург: Лань. 2024. – 252 с.
5. Ефанов, А. В. Теория автоматического управления: учебник для вузов / А. В. Ефанов, В. А. Ярош. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-507-47448-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378449>.
6. Теория автоматического управления с тестовыми заданиями: учебное пособие / А. Г. Кокуев; Астраханский государственный технический университет. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 2022. - 92 с.
7. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления / Е.И. Юревич. — СПб.: ВHV, 2016. — 560 с.

8. Верхова, Г. В. Методы и модели искусственного интеллекта в управлении техническими системами: учебно-методическое пособие / Г. В. Верхова, П. А. Прокофьев. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/426122>.
9. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Д.П. Ким. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 276 с.
10. Шнайдер, С. Искусственный ты: Машинный интеллект и будущее нашего разума / С. Шнайдер. — Москва : Альпина нон-фикшн, 2022. — 257 с. — URL: <https://rucont.ru/efd/810044>.
11. Стюарт Р., Питер Н. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е издание, том 3.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2022. - 640 с.
12. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования; Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука». — М., 2016. — 458 с.
13. Ланц Б. Машинное обучение на R: экспертные техники для прогнозистического анализа. Издательство: Питер, 2020. — 700 с.
14. Картер Д. Искусственный интеллект. Машинное обучение. «Автор», 2024. — 280 с.
15. Гусева, А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник. — М.: Academia, 2016. — 640 с.
16. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е изд. [3 тома] 2021.
17. Шевченко В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. — М.: КноРус, 2014. — 224 с.
18. Антонов, А.В. Системный анализ: Учебное пособие. —М.:Инфра-М, 2016. — 158 с.
19. Келлехер Дж. Наука о данных: Базовый курс / Джон Келлехер, Брендан Тирни; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2020. — 200 с.
20. Нос, О.В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными системами: учеб. пособие / О.В. Нос. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.— 166 с. — URL: <https://rucont.ru/efd/774854>.
21. Жмакин А.П. Архитектура ЭВМ. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
22. Промышленные вычислительные сети: учебное пособие / И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, В. А. Погонин, А. А. Третьяков. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8265-1933-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319574>
23. Дибров, М. В. Компьютерные сети и телекоммуникации. Маршрутизация в ip-сетях в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для СПО. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 333 с.
24. Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для СПО / К.Е. Самуйлов [и др.]; под ред. К.Е. Самуйлова, И.А. Шалимова, Д.С. Кулябова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 363 с.

25. Бегишев, И.Р. Искусственный интеллект и робототехника: глоссарий понятий / З.И. Хисамова; И.Р. Бегишев. — Москва: Проспект, 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-392-33906-8. — URL: <https://rucont.ru/efd/775798>
26. Паттерсон Д., Хеннесси Дж. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012.
27. Филиппов Ф. В. Нейросетевые технологии: учебное пособие. — Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. 129 с.
28. Джарратано Д., Г. Райли. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. — М.: Изд. Вильямс, 2011. — 775 с.
29. Толмачев С. Г. Технологии программной реализации нейросетевых моделей: учеб. пособие. — Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. 2022. — 138 с.
30. Таненбаум Э. Архитектура компьютеров. СПб.: Питер, 2007. — 848 с.
31. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез. Изд. стереотип. (монография). — М.: URSS. 2016. 384 с.
32. Карабутов Н.Н., Шмырин А.М. Адаптивная идентификация динамических объектов (учебное пособие). — Воронеж: ООО Издательство «РИТМ», 2017. — 95 с.
33. Петров Б.Н. Автоматическое управление космическими летательными аппаратами. — М.: Наука, 2005. — 496 с.
34. Абросимов В.К. Групповое движение интеллектуальных летательных аппаратов в антагонистической среде. — М.: Наука, 2013. — 259 с.
35. Карабутов Н.Н., Введение в структурную идентифицируемость нелинейных систем. М.: URSS/ЛЕНАНД, 2021. 144 с.
36. Виноградов В.М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: Учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — М.: Форум, 2018. — 305 с.