

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель председателя приемной  
комиссии в аспирантуру



**ПРОГРАММА  
вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 2.5.4 Роботы, мехатроника и робототехнические системы

**Форма обучения:** очная

2025 г.

## **1. Общие указания**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, реализуемых в институте по научной специальности – 2.5.4 Роботы, мехатроника и робототехнические системы.

## **2. Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме по экзаменационным билетам. Письменная часть экзамена предполагает развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета. Устная часть экзамена предполагает ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, заданные комиссией, в том числе и по проблеме будущего диссертационного исследования. На вступительное испытание отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

При оценке знаний абитуриента учитываются правильность и осознанность изложения; полнота раскрытия понятий и закономерностей; точность употребления и трактовки терминов; логическая последовательность; самостоятельность ответа; степень сформированности интеллектуальных и научных способностей.

## **3. Критерии оценивания**

При оценке знаний абитуриента учитываются правильность и осознанность изложения; полнота раскрытия понятий и закономерностей; точность употребления и трактовки терминов; логическая последовательность; самостоятельность ответа; степень сформированности интеллектуальных и научных способностей.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале (с общим объемом кратным 5). Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.

Оценка «отлично» (100 – 80 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоил взаимосвязь основных понятий программы, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.

Оценка «хорошо» (79 – 60 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил полное знание программного материала, показал систематический характер знаний по программе и способен к их самостояльному обновлению в ходе предстоящей учебной работы.

Оценка «удовлетворительно» (59 – 40 баллов) выставляется абитуриенту, обнаружил знание основного программного материала в объеме, необходимом для предстоящей учебы, допустил погрешности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» (39 – 0 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил значительные пробелы в знаниях основного программного материала, допустил принципиальные ошибки и не готов приступить к предстоящему обучению без дополнительной подготовки.

#### **4. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру**

1. Стандартные формы представления моделей систем автоматического регулирования и систем автоматического управления.
2. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.
3. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
4. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь.
5. Частотные характеристики САР и САУ. Понятие частотной характеристики, разновидности частотных характеристик: АЧХ, ФЧХ, АФХ, ВЧХ, МЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, ЛАФХ.
6. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Общие сведения о структурных схемах: структурная схема, элемент, сигналы, точки съема, сумматоры. Порядок составления структурных схем. Правила структурных преобразований. ПФ разомкнутых и замкнутых систем.
7. Типовые динамические звенья и их характеристики.
8. Понятие об устойчивости систем управления.
9. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества.
10. Задачи и методы синтеза систем. Синтез систем методом логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ). Желаемая ЛАЧХ.
11. Выбор корректирующих устройств последовательного, встречнопараллельного и параллельного типов.
12. Нестационарные и стохастические линейные системы автоматического управления.
13. Нелинейные системы автоматического управления и их особенности. Типовые нелинейности и их характеристики. Основные методы исследования нелиней-

- ных систем: метод фазовой плоскости, метод гармонической линеаризации, прямой метод исследования устойчивости А. М. Ляпунова. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.
14. Оптимальные системы автоматического управления. Робастные и адаптивные системы автоматического управления.
15. Основные понятия и определения о дискретных системах автоматического управления.
16. Классификация дискретных систем автоматического управления.
17. Частотные характеристики дискретных систем. Способы построения частотных характеристик. Способы определения переходных характеристик дискретных систем.
18. Моделирование динамических систем, основные понятия. Классификация динамических систем. Математическая модель динамической системы. Алгоритм составления уравнений динамики. Линеаризация уравнений математической модели.
19. Способы отображения динамических структур. Структурные схемы, графы.
20. Основные формы моделей скалярных динамических систем. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Временные характеристики динамических систем. Частотные характеристики. Передаточные функции.
21. Основные формы моделей матричных динамических систем. Матричные передаточная и весовая функции.
22. Описание в пространстве состояний. Модели динамических систем в пространстве состояний: основные понятия и определения. Выбор переменных состояния. Формирование уравнений состояния по дифференциальному уравнению. Формирование уравнений состояния по передаточной функции. Формирование уравнений состояния по структурной схеме.
23. Математическая логика. Введение в формальную логику. Исчисления высказываний. Простые и сложные высказывания. Логические связки. Таблицы истинности для наиболее используемых логических связок. Формулы алгебры логики высказываний.
24. Булевые функции и их основные свойства. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Применение алгебры логики для упрощения релейно-контактных и комбинационных схем.
25. Конечные автоматы. Основные понятия теории автоматов. Способы задания автоматов. Дешифраторы. Автоматы Мили и Мура, их задание каноническими выражениями, таблицами, диаграммами.
26. Манипуляционные роботы, их структура. Технические характеристики манипулятора. Символическое представление структуры манипуляторов.

27. Промышленные роботы и манипуляторы. Общая характеристика конструкций промышленных роботов, применяемых на производстве.
28. Классификация промышленных роботов по служебному назначению, типу привода, грузоподъемности, количеству манипуляторов и типу системы управления.
29. Приводы промышленных роботов и манипуляторов. Расчет степени подвижности манипулятора. Рабочая зона манипулятора. Система координат подвижности манипулятора. Расчет системы управления роботами.
30. Создание гибких производственных систем. Возможности использования технологического оборудования с системами числового программного управления. Гибкие производственные модули.
31. Интеграция мехатронных элементов и систем в оборудование более высокого уровня. Интеллектуализация процессов управления в мехатронных системах.
32. Датчики очуствления, мехатронных и робототехнических систем. Контактные и бесконтактные. Индуктивные, оптические, тактильные, силомоментные.
33. Микропроцессорные системы в мехатронных и робототехнических системах. МикроЭВМ. Структура однокристального микроконтроллера (ОМЭВМ). Принцип работы ОМЭВМ.
34. Интерфейс. Основные понятия. Характеристики. Параллельные и последовательные интерфейсы. Системные интерфейсы. Последовательные интерфейсы. Интерфейс RS-485.
35. Иерархическая структура АСУТП. Управляющие устройства АСУТП (УЭВМ). Структура и основные функции управляющих ЭВМ.
36. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Структура программируемых логических контроллеров. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием.
37. Языки программирования ПЛК. Языки стандарта МЭК 61131-3.
38. Промышленные сети.
39. Интегрированные системы проектирования и управления. Уровни управления интегрированным предприятием. Автоматизированные системы управления предприятием.
40. Автоматизированные системы управления производством. MES-системы. Функции MES-систем.
41. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. SCADA-системы. DCS-системы. Обобщенная структура систем управления на основе SCADA-систем. Функции SCADA-систем. Основные этапы проектирования АСУТП на основе SCADA-системы.
42. Организация взаимодействия SCADA-системы с внешними устройствами. Протокол обмена данными OPC.

43. Система управления роботом. Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента).
44. Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота. Калибровка инструмента. Калибровка базы.
45. Информационное обеспечение систем управления. Автоматизированные информационные системы. Основные направления автоматизации управления: САПР, АСУТП, АСУП, АСТПП, АСНИ и др.
46. Экспертные системы, их разновидности и классификация. Экспертные системы как инструмент интеллектуализации процессов обработки информации. Области применения экспертных систем.
47. Компоненты информационной технологии в экспертной системе. Решение, объяснение решения, система правил, семантические модели, интерпретатор, модуль создания системы, оболочка экспертных систем.
48. Общее понятие о системе искусственного интеллекта. Основные сферы использования систем искусственного интеллекта.
49. Генетические алгоритмы как модель эволюции в природе.
50. Искусственные нейронные сети.
51. Нечёткая логика. Применение нечёткой логики в системах управления.
52. Основные понятия и определения агентного моделирования.
53. Многоагентные системы, их основные компоненты.

## **5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру**

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 488 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009917-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1109569>.
2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-507-44643-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238508>.
3. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления / А. А. Первозванский. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47043-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322499>.

4. Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212354>.
5. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 464 с. — ISBN 978-5-507-45506-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271256>.
6. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205955>.
7. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 224 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-521-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1971876>.
8. Корсунцева, О. В. Производственный потенциал предприятий машиностроения: оценка, динамика, резервы повышения : монография / О.В. Карсунцева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 211 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/2682. - ISBN 978-5-16-009482-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094522>.
9. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1912943>.
- 10.Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Иванов. - Москва : ФОРУМ, 2011. - 224 с. : ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 219-220. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-91134-511-2.
- 11.Управление технологическими процессами в машиностроении [Текст] : учебник / В. Ц. Зориктуев [и др.] ; под ред. В. Ц. Зориктуева. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 512 с. : граф. - Библиогр.: с. 502-511. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-94178-240-6.
- 12.Черников, Б. В. Информационные технологии управления : учебник / Б.В. Черников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024.

- 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0782-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2127027> .
13. Варфоломеева, А. О. Информационные системы предприятия : учебное пособие / А.О. Варфоломеева, А.В. Коряковский, В.П. Романов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 330 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21505. - ISBN 978-5-16-012274-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2084528>.
14. Вдовенко, Л. А. Информационная система предприятия : учебное пособие / Л. А. Вдовенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. - ISBN 978-5-9558-0329-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2061196>.
15. Гагарина, Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Ю.С. Шевнина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 358 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/1985727. - ISBN 978-5-16-018360-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1985727>.
16. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / В. П. Тарасик. – Новое знание, 2013. – 584с. – ISBN 978-985-475-539-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4324/>.
17. Ступина А. А. Технология надежностного программирования задач автоматизации управления в технических системах [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ступина, С. Н. Ежеманская. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-2354-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=442655>.
18. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 244 с. — ISBN 978-5-507-48455-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393023>.
19. Гвоздева, В. А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы : учебник / В.А. Гвоздева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 542 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0856-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2169724>.
20. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 391 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2088236. - ISBN 978-5-16-

- 019112-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2088236>.
21. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 191 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-678-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226469>.
22. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019970-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1902836>.
23. Акимова О. Ю. Интеллектуальные системы: учебное пособие / О. Ю. Акимова. - Москва: МИСИС, 2020. - 36 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147958>. - Текст: электронный.
24. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. - 2-е изд., стереотип. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202831.html>. - Текст: электронный.
25. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. - Москва: Горячая линия. - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html>. - Текст: электронный.
26. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы: учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2163>. - Текст: электронный.
27. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта: монография / Г.С. Осипов. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 296 с. - ISBN 978-5-9221-1323-6. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113236.html>. - Текст: электронный.
28. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-47362-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364517>.
29. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - Москва.: Горячая линия. - Телеком, 2012. - 384 с.

- ISBN 978-5-9912-0320-3. - Режим доступа:  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html>. - Текст: электронный.