

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

Д.А.Таюрский



**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:** 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

**Форма обучения:** очная

2023 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 – 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

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

Вступительное испытание проводится в письменной форме по экзаменационным билетам. На вступительное испытание отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационный билет содержит 5 вопросов.

## **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 самостоятельному 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. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы.
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. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами и производствами. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.
5. 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.
6. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.
7. Типовые динамические звенья и их характеристики.
8. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
9. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества.
10. Нестационарные и стохастические линейные системы автоматического управления.
11. Нелинейные системы автоматического управления и их особенности. Типовые нелинейности и их характеристики. Основные методы исследования нелинейных систем: метод фазовой плоскости, метод гармонической линеаризации, прямой метод исследования устойчивости А. М. Ляпунова. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.
12. Оптимальные системы автоматического управления. Робастные и адаптивные системы автоматического управления.
13. Классификация дискретных систем автоматического управления.
14. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения.

15. Моделирование динамических систем, основные понятия. Классификация динамических систем. Математическая модель динамической системы. Алгоритм составления уравнений динамики. Линеаризация уравнений математической модели.
16. Способы отображения динамических структур. Структурные схемы, графы.
17. Основные формы моделей скалярных динамических систем. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Временные характеристики динамических систем. Частотные характеристики. Передаточные функции.
18. Основные формы моделей матричных динамических систем. Матричные передаточная и весовая функции.
19. 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.
20. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами.
21. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования.
22. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.
23. Опорные решения системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации.
24. Симплекс-метод.
25. Теория двойственности в линейном программировании. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных.
26. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.
27. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве.
28. Методы и задачи дискретного программирования.
29. Задачи целочисленного линейного программирования.
30. Метод ветвей и границ.
31. Задачи оптимизация на сетях и графах.
32. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.

33. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы.
34. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений.
35. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
36. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.
37. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов.
38. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия).
39. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений.
40. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.
41. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности.
42. Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных, Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных.
43. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных.
44. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных.
45. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.
46. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных.
47. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.
48. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных.
49. Концептуальная модель. Логическая модель. Словари данных, их назначение, интегрированные и независимые словари данных.
50. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных.
51. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными.
52. Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования.
53. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов.

54. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево).
55. Программирование математических структур (матрицы и конечные графы).
56. Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск.
57. Криптографическое преобразование и сжатие данных.
58. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы.
59. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.
60. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы.
61. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.
62. Моделирование АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы. Формирование модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.
63. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая графическая система. Прикладная графическая система. Лингвистический и геометрический процессоры. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.
64. Интегрированные системы проектирования и управления. Уровни управления интегрированным предприятием. Автоматизированные системы управления предприятием.
65. ERP-системы. Функции ERP-систем. Этапы внедрения ERP-систем.
66. Автоматизированные системы управления производством. MES-системы. Функции MES-систем.
67. 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.
68. Автоматизированное рабочее место диспетчера. Графический интерфейс SCADA-систем.
69. Организация взаимодействия SCADA-системы с внешними устройствами. Протокол обмена данными OPC.
70. Информационное обеспечение систем управления. Автоматизированные информационные системы. Основные направления автоматизации управления: САПР, АСУТП, АСУП, АСТПП, АСНИ и др.

- 71.База знаний, методы принятия решений. Компьютерная поддержка принятия управленческих решений. Система поддержки принятия решений и ее состав. Компоненты системы поддержки принятия решений. Внешние данные, система управления данными и ее возможности. Модели: стратегические, тактические, оперативные, математические.
- 72.Экспертные системы, их разновидности и классификация. Экспертные системы как инструмент интеллектуализации процессов обработки информации. Области применения экспертных систем.
- 73.Компоненты информационной технологии в экспертной системе. Решение, объяснение решения, система правил, семантические модели, интерпретатор, модуль создания системы, оболочка экспертных систем.
- 74.Общее понятие о системе искусственного интеллекта. Основные сферы использования систем искусственного интеллекта.
- 75.Инструментальные средства поддержки проектирования систем управления: современные языки программирования, программные комплексы для поддержки проектных работ, автоматизированные системы проектирования.

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

1. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2016. – 488 с. – ISBN 978-5-16-009917-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>.
2. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71753>.
3. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 624 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460>.
4. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 604 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75516>.
5. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71744>.

6. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72584>.
7. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-948-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=473074>.
8. Корсунцева О. В. Производственный потенциал предприятий машиностроения : оценка, динамика, резервы повышения [Электронный ресурс] : монография / О. В. Корсунцева. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 211 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009482-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443957>.
9. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. - Москва : ИНФРА-М ; Мн. : Нов. знание, 2015. - 264 с.: ил. - ISBN 978-5-16-010531-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492714>.
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. Аверченков В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Флинта, 2011. - 229 с. - ISBN 978-5-9765-1265-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=453731>.
13. Черников Б. В. Информационные технологии управления [Электронный ресурс] : учебник / Б. В. Черников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0524-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=412043>.
14. Варфоломеева А. О. Информационные системы предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. О. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Ро-



- манов. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 283 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005549-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=344985>.
15. Вдовенко Л. А. Информационная система предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Вдовенко. – Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. – 304 с. – ISBN 978-5-9558-0329-6 – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501089>.
  16. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 384 с.: ил. – В пер. – ISBN 978-5-8199-0316-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=368454>.
  17. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / В. П. Тарасик. – Новое знание, 2013. – 584 с. – ISBN 978-985-475-539-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4324/>.
  18. 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>.
  19. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Голубева. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-1424-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.
  20. Гвоздева В. А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 544 с.: ил. - В пер. - ISBN 978-5-8199-0449-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492670>.
  21. Гвоздева В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 320 с.: ил. – В пер. – ISBN 978-5-8199-0315-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>.
  22. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 384 с.: ил. – В пер. - ISBN 978-5-8199-0316-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=368454>.
  23. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие. / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. – Москва : НИЦ Инфра-М, 2018. – 402 с. – ISBN 978-5-16-012096-6. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=923354>.

24. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Афонина [и др.]. - Москва: Форум, 2014. – 192 с. – ISBN 978-5-91134-479-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=424277>.
25. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Шишов. - Москва: ИНФРА-М, 2012. – 397 с. – ISBN 978-5-16-005130-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=242497>.
26. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие для студ. вузов по специальности "Автоматизация технол. проц. и производств (машиностроение)", напр. "Автоматизир. технол. и производства" / О. М. Соснин. – Москва : Академия, 2007. – 240с. – ISBN 978-5-7695-3623-6.
27. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении: Структура и состав [Текст]: учебное пособие / Т. Я. Лазарева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 236 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 232-233. - ISBN 978-5-94178-159-1
28. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст]: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. - Москва: Академия, 2010. – 348 с. - 978-5-7695-6457-4.