

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,

д.т.н., профессор



Д. Е. Быков

« 24 »

12

2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

*2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами*

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

### Шкала оценивания:

**«Отлично»** – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

**«Хорошо»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### РАЗДЕЛ 1. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

#### 1.1 Теория автоматического управления

Принципы построения автоматических систем управления. Реализация принципов на функциональном уровне. Законы управления. Способы реализации законов управления линейного, нелинейного и псевдолинейного классов. Передаточные функции систем. Статические и астатические системы и их передаточные функции. Виды воздействий и оценка точности их отработки астатическими системами с различным порядком астатизма.

Устойчивость линейных и нелинейных систем по Ляпунову. Особенности и виды устойчивости нелинейных систем. Частотные методы оценки устойчивости линейных и нелинейных систем.

Методы оценки качества систем управления во временной, частотной областях и в плоскости корней.

Методы синтеза непрерывных и дискретных систем. Методы анализа нелинейных систем управления. Системы с перестройкой структуры. Способы организации скользящего режима.

Методы оптимизации детерминированных систем. Критерии оптимизации. Ограничения. Применение принципа максимума Понтрягина для синтеза управляющего устройства систем с объектами управления второго порядка с вещественными и комплексно-сопряженными корнями. Определение и классификация импульсных систем. Импульсный элемент и его математическое описание. Теорема Котельникова. Свойства Z-преобразования. Дискретная передаточная функция и частотные характеристики импульсных систем.

Методы анализа устойчивости и качества импульсных систем. Аналитический метод синтеза импульсных систем управления.

Системы управления робастного класса. Методы оценки устойчивости. Критерии робастной устойчивости.

Случайные процессы и их вероятностное описание. Свойства вероятностных характеристик.

Анализ систем стохастического класса при случайных воздействиях во временной и частотной областях. Методы идентификации стохастических систем. Уравнение Винера-Хопфа и способы его решения.

Синтез оптимальных систем по минимуму среднеквадратической ошибки. Необходимое и достаточное условие минимума. Методика синтеза оптимальных систем с учетом ее физической осуществимости.

## **1.2 Автоматизация технологических процессов и производств**

Общие принципы построения систем автоматизации (СА) технологических процессов и производств (ТП и П). Типы производств и их классификация. Управление производством и ТП.

Основные принципы автоматизации управления ТП. Виды систем автоматизации и управления (СА и У) ТП.

Особенности построения АСР расхода, уровня, температуры, соотношения расходов (по выбору комиссии).

Расчет настроек регуляторов одноконтурных АСР (на примере одного из «точных» методов).

Инвариантные АСР. Принципы построения. Особенности расчета настроек. Каскадные АСР. Принципы построения. Особенности расчета настроек.

Системы программно-логического управления: назначение и принцип построения.

Исполнительные устройства систем автоматики (пневматические, гидравлические или электрические - по выбору комиссии). Основные характеристики. Виды расчетов.

Прочитать ФСА того или иного производства (процесса). Прочитать принципиальную электрическую (пневматическую) схему автоматизации.

## **1.3 Моделирование объектов и СУ**

Понятия «модель» и «моделирование». Виды моделей, требования к моделям. Методы построения и исследования моделей, сравнительный анализ. Типовые математические модели объектов и СУ. Операторные модели. Модели в пространстве состояния. Конечные автоматы. Марковские случайные процессы.

Цифровое моделирование объектов и СУ. Методы дискретизации непрерывных моделей. Построение временных динамических процессов. Идентификация математических моделей объектов и СУ. Основные понятия. Методы идентификации, сравнительный анализ.

Способы задания математической модели (модели «серого» и «черного» ящика). Классификация моделей по времени, виду зависимости, уровню формализации. Понятие о задаче идентификации. Место идентификации в общей проблеме математического моделирования. Примеры структурных схем, включающие процесс идентификации объекта.

Регрессионный анализ. Основное уравнение МНК. Гипотезы и методика классического МНК. Свойства МНК-оценок.

#### **1.4 Численные методы**

Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений (аналитический способ отделения корней; методы уточнения корней: дихотомии, хорд, касательных, касательных (упрощенный), комбинированный, итераций; оценка погрешности приближений).

Решение систем линейных уравнений (методы: Гаусса, Гаусса с выбором главного элемента, Гаусса-Жордана, простых итераций, Зейделя; применение метода Гаусса для вычисления детерминантов; применение метода Гаусса для обращения матриц).

Интерполяция функций (теорема существования и единственности интерполяционного полинома; интерполяционные полиномы Ньютона; интерполяционный полином Лагранжа; экстраполяция; обратная интерполяция; оценка погрешности приближения функции интерполяционным полиномом; выбор оптимальных узлов интерполяции; сплайн-интерполяция).

Приближенное вычисление определенных интегралов (квадратные формулы: прямоугольников, Ньютона-Котеса (трапеций, Симпсона), Чебышева, Гаусса; оценка погрешности квадратурных формул).

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Эйлера (уточненный), Адамса, Рунге-Кутта 4-го порядка, Милна; численное решение систем дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений высших порядков).

Математическая обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

#### **1.5 Технические средства автоматизации**

Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Назначение, принцип построения и структура. Унификация и стандартизация ГСП. Принцип агрегатирования.

Основные понятия об элементах систем автоматизации. Классификация элементов автоматических систем.

Электрические элементы автоматики. Электронные средства автоматизации. Полупроводниковые линейные и нелинейные преобразователи аналоговых сигналов. Промышленные полупроводниковые устройства автоматики. Аналоговые и импульсные регулирующие блоки. Полупроводниковые формирователи типовых законов управления.

Измерительно-преобразовательные средства автоматизации. Потенциометрический, индуктивный и емкостные преобразователи перемещения.

Типовая структура АСУ ТП. Функции устройств связи с объектом. Первичные измерительные преобразователи. Исполнительные устройства, исполнительные механизмы. Передача измерительных сигналов. Полоса пропускания и шум. Статические характеристики первичных преобразователей, Динамические характеристики первичных преобразователей.

Ввод аналоговых сигналов в компьютер. Дискретизация аналоговых сигналов. Основные этапы обработки измерительной информации в компьютере (ПЛК). Цифровая фильтрация. Масштабирование и линеаризация сигнала АЦП.

Открытая модульная архитектура контроллеров. Программируемые логические контроллеры. Аппаратная архитектура. Цикл контроллера. Технологии VME и PCI. Основные характеристики модулей центральных процессоров. Основные характеристики модулей аналогового ввода-вывода. Основные характеристики модулей дискретного ввода-вывода.

Промышленные сети. «Закрытые» и «открытые» стандарты. Модель взаимодействия открытых систем (OSI-модель). Применение модели ВОС в промышленных сетях. Передача данных (интерфейсы RS-232C, RS-422, RS-485). Методы доступа к шине, шинный арбитраж.

Основные критерии выбора стандарта промышленной сети. Протокол MODBUS. Протокол CANBUS. Протокол HART. Протокол ASI. Протокол PROFIBUS

Проектирование систем автоматизации на базе вычислительных средств. Этапы проектирования. Ограничения при проектировании.

Понятие SCADA-системы. Основы работы. Основные задачи, решаемые SCADA-системами. Архитектура типовой SCADA-системы. Обмен данными в SCADA-системе.

## 1.6 Информационные системы и инструментарий программирования

Общие представления о процессе управления с точки зрения информации. Техническое обеспечение информационных технологий управления. Программные средства информационных систем управления. Основные задачи программного обеспечения баз данных.

Жизненный цикл информационных систем, ее основные компоненты. Цели и проблемы при проектировании баз данных. Базы данных в структуре информационных систем. Требования, предъявляемые к базам данных. СУБД. Понятия первичного и вторичного ключа, индекса. Понятие транзакций. Способы обеспечения целостности данных.

Физическая организация данных в СУБД. Последовательное и связанное распределение памяти. Статическое и динамическое распределение памяти. Методы поиска и индексирования файлов.

Интеллектуальные информационные системы.

Инструментарий технологии программирования. Языки и среды программирования – состав, назначение, классификация. Современные возможности языков и сред программирования. Транслятор, компилятор, интерпретатор: определение и назначение.

Понятие структуры данных. Классификация структур данных. Основные типы данных, их особенности. Способы представления в памяти ЭВМ переменных различных типов. Формы представления чисел в ЭВМ. Размещение в памяти ЭВМ массивов, множеств, записей, строк.

Статические и динамические переменные. Динамические структуры данных. Виды списков. Стек. Очередь. Кольцо. Реализация простейших операций при работе со стеком – занесение элемента в стек, извлечения из стека. Примеры задач, решаемых с помощью списка.

Понятие «эффективность» и «оптимизации» программ. Критерии оптимизации программного кода. Способы оптимизации по затратам процессорного времени, по затратам памяти. Примеры оптимизации программного кода.

### Список рекомендуемой литературы

1. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления /В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. 4-е изд., перераб. и доп..-СПб.:Профессия, 2003.-747 с..-(Специалист)
2. Башарин С.А., Федоров В.В. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учебное пособие.- М.: Академия, 2004-303 с.
3. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. - М.: Энергия, 1979.
4. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. - М.: Наука, 1986
5. Иванов Е.А. Метод пространства состояний в теории линейных непрерывных и цифровых систем управления. - М.: МИЭТ, 1990.
6. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учебник для студ. вузов/ В.Я. Ротач.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:МЭИ, 2004.-398 с.
7. Теория автоматического управления: учебник для вузов / под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высшая школа, 2003.- 566 с.
8. Подчукаев, В.А. Аналитические методы теории автоматического управления/ В.А. Подчукаев.- М.: Физматлит, 2002.- 256 с.
9. Лачин, В.И. Электроника: Учеб. пособие. – 4-е изд. / В.И. Лачин, Н.С. Савелов.- Ростов н/д: Феникс, 2004.-576 с.
10. Теория автоматического управления. В 2-х частях. Под ред. А.А.Воронова. – М.: Высшая школа, 1986. 62-50(075.8), Т-338.
11. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин. Под ред. д.т.н. А.А.Сазонова. – М.: Издательство стандартов, 1987.

12. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. – М.: Машиностроение, 1986.
13. Информационные технологии управления: Учебное пособие для вузов / под ред. проф. Г.А. Титоренко.- М.:ЮНИТИ, 2003 г.
14. Федоров Ю.Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств: 2 тома, НПО СИНТЕГ-2006.
15. Голенищев Э.П., Клименко И.В. Информационное обеспечение систем управления. Серия: Учебники и учебные пособия. Ростов н/д: Феникс, 2003.-352 с.
16. Сильвестров А.Н., Чинаев П.И. Идентификация и оптимизация автоматических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
17. Батырев Е.В. Алгоритмические и технические средства обработки сигналов - РИО МИЭТ 2003.
18. Управление гибкими производственными системами. Модели и алгоритмы. Под ред. акад. С.В. Емельянова. – М.: Машиностроение, 1987.
19. Рубанов В.Г., Филатов А.Г. Интеллектуальные системы автоматического управления нечеткое управление в технических системах: Учебное пособие: Белгород-Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005 г.-171 с.
20. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Теречеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Логос, 2001.
21. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
22. Автоматизация технологического оборудования микроэлектроники. Под ред. д.т.н. А.А.Сазонова. – М.: Высшая школа, 1991.
23. Арсеньев Ю.Н., Журавлев В.М. Проектирование систем логического управления на микропроцессорах. - М.: Высшая школа, 1991.
24. Никифоров А.Д., Бакиев Т.В. Метрология, стандартизация и сертификация. - М.: Высшая школа, 2002.
25. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. М.: ВШ, 1989, 320 с
26. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы.- М.:ВШ, 1988, 448 экз.
27. Дядюнов А.Н. Адаптивные системы сбора и передачи информации. - М.: Машиностроение, 1988. Справочник по PIC микропроцессорам. М: 2006