

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

**05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)»**

по техническим наукам

Программа-минимум  
содержит 9 стр.

## Введение

Данная программа основана на следующих дисциплинах: технологические основы автоматизированного производства, теория производительности и надежности машин-автоматов и их систем, теория экономической эффективности автоматизации в машиностроении; методологические аспекты конструкторско-технологической автоматизации, теория автоматического управления и регулирования и др., позволяющие анализировать и предвидеть тенденции автоматизации машиностроения, устанавливать закономерности построения автоматизированных процессов, объектов и систем машиностроения, находить оптимальные решения проблем автоматизации и управления.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по машиностроению.

### **1. Автоматизация машиностроительного производства [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10]**

Характеристика различных видов производств (единичное, серийное, и массовое) и основные направления их автоматизации. Главные источники повышения конкурентоспособности продукции машиностроения, роль каждого из них. Рост производительности, снижение производственных затрат, повышение качества продукции, улучшение условий труда как задачи автоматизации. Основные этапы автоматизации. Типы автоматов, автоматических линий и производств. Общие и частные особенности автоматов и автоматических линий различного технологического назначения, вариантность их построения. Специальное, специализированное и универсальное автоматизированное оборудование для выпуска единичной, серийной и массовой продукции.

Технико-экономические показатели автоматизированного оборудования. Конкурентоспособность автоматизированного оборудования.

Гибкие производственные системы. Стационарные автоматические линии. Гибкие автоматизированные линии. Автоматические роторные и роторно-конвейерные линии. Перспективы развития автоматизированных заводов будущего. Автоматизированные транспортные устройства. Автоматизированные системы научных исследований. Автоматизация контроля и испытаний.

## **2. Технологический процесс – основа автоматизации [1, 4, 5, 11]**

Основные направления совершенствования технологических процессов. Технологические методы повышения производительности труда и качества продукции. Дифференциация технологического процесса и концентрация операций как основа построения многопозиционных машин-автоматов и их систем. Программируемость технологий. Особенности разработки технологических процессов для автоматизированных производств.

## **3. Производительность автоматов и автоматических линий [5, 6, 10, 11]**

Цикловая и техническая производительность. Фактическая производительность. Виды вне цикловых потерь.

Производительность автоматизированного технологического оборудования различных видов производств.

Производительность автоматических линий и участков в зависимости от их компоновки и применяемых средств управления.

## **4. Принципы построения автоматов и автоматических линий для изготовления деталей и сборки изделий [2, 5, 6, 9, 10, 11]**

Виды многопозиционных автоматов и автоматических линий. Автоматы и автоматические линии последовательного действия.

Автоматы и линии параллельного действия. Роторные машины и линии. Структура комплексно-автоматизированного производства, оснащенного роторными линиями.

Автоматы и линии последовательно-параллельного действия.

Критерий выбора структуры и компоновки автоматических линий.

## **5. Исполнительные (целевые) механизмы автоматов и линий**

[2, 3, 5, 6, 10]

Механизмы рабочих и холостых ходов. Суппорты, силовые головки, шпиндели, контрольно-блокирующие устройства. Механизмы автоматической загрузки. Механизмы зажима. Поворотные-фиксирующие механизмы. Промышленные роботы (основные определения, классификация, состав узлов).

Робототехнические системы. Комплексная автоматизация серийного производства на базе оборудования с ЧПУ и роботов. Особенности проектирования и источники эффективности роботов для выполнения основных технологических и вспомогательных операций. Исполнительные механизмы автоматических линий. Транспортные механизмы линий с гибкой и жесткой связью. Механизмы изменения ориентации. Накопители заделов. Механизмы удаления отходов. Системы распознавания предметов в материальных потоках.

Автоматизированные склады и транспортные средства внутри линий и между ними.

## **6. Основы теории автоматического регулирования [7, 8, 9]**

Основные понятия теории автоматического регулирования. Принципы действия, классификация и основные устройства систем автоматического

регулирования (САР). Основные требования, предъявляемые к САР. Уравнения динамики САР.

Дифференциальные уравнения и частотные характеристики САР. Преобразования Лапласа. Передаточная функция. Логарифмические частотные характеристики. Структурные схемы САР и их преобразование.

Переменные состояния и уравнения состояния, матричная передаточная функция. Управляемость и наблюдаемость, задача минимальной реализации.

Анализ и критерий устойчивости САР. Анализ качества САР. Синтез корректирующих устройств.

Цифровое управление, квантование непрерывных сигналов. Методы построения оптимальных регуляторов. Основы адаптивного управления, самонастраивающиеся регуляторы, реализация адаптивных алгоритмов.

Основы программирования цифровых регуляторов. Типовой ПИД-закон регулирования: программирование и выбор параметров.

## **7. Архитектура построения систем автоматического управления (САУ).**

### **Информационно-управляющие контроллерные сети [7, 8, 9]**

Центральные, узловые и локальные контроллеры и микроконтроллеры в информационно-управляющей сети. Типовая архитектура сетей.

Связь контроллера с объектом управления: элементарные процессы обмена (дискретный контроль, дискретное управление, аналоговый контроль, аналоговое управление), их аппаратная и программная инициализация. Основы процессов сетевого обмена. Промышленные компьютеры и рабочие станции как основа построения центральных и узловых контроллеров. Основы архитектуры: вычислительное ядро, устройства связи с объектом, линии связи. Интерфейс связи с объектами управления функции САУ – основа выбора и комплектации центральных и

узловых контроллеров: платформа, типовые элементы. Основы программирования и отладки программного обеспечения.

Универсальные программируемые и специальные локальные контроллеры и микроконтроллеры. Однокристалльные микроЭВМ – основа построения вычислительного ядра. Интерфейс связи с объектами управления и функции САУ – основа выбора, комплектации и проектирования локальных контроллеров. Основы программирования и отладки программного обеспечения.

## **8. Управление процессами, объектами и системами [7, 8, 9, 13]**

Общее представление об управлении процессами, объектами и системами в машиностроении. Примеры управления процессами. Примеры управления объектами. Примеры управления системами. Представление о сосредоточенном и распределенном управлении. Представление о многоуровневом управлении. Представление о задачах управления: иерархия задач управления. Системы управления как технические средства специализированной обработки данных на базе персональных компьютеров.

Классы объектов управления процессов и систем. Непрерывные объекты управления. Представление об управлении движением по заданной траектории. Представление об управлении процессом резания. Дискретные объекты управления. Операции и циклы, их формальное представление. Межцикловые блокировки. Архитектура управления дискретными объектами при помощи программируемых контроллеров. Архитектура собственно программируемых контроллеров: внутрисистемный интерфейс. Внешний интерфейс: устройства ввода-вывода.

Программирование программируемых контроллеров. Жизненный цикл программ управления электроавтоматикой. Языки программирования программируемых контроллеров: лестничные диаграммы, мнемокоды, логические схемы, языки визуального программирования. Среды

программирования. Контроллеры сети: ProfiBus, CAN, InterBus. Представление о протоколах в сетях. Распределенное управление на основе контроллерных сетей.

Числовое программное управление с позиций конечного пользователя. Архитектура систем ЧПУ на базе персонального компьютера: внутрисистемный интерфейс систем ЧПУ. Внешние интерфейсы систем ЧПУ. Панели оператора. Программирование систем ЧПУ. Язык низкого уровня (ISO 6893, DIN 66025). Структура инструкции для программиста. Структура инструкции для оператора. Языки высокого уровня; представление об автоматизированном программировании систем ЧПУ.

## **9. Управление гибкими производствами [11]**

Общая организация управления в ГПС. Структурное построение и объекты управления в ГПС. Групповая технология как основа создания и функционирования технологической среды. Аппаратная структура системы управления. Протоколы связи в сетях управления. Аппаратные средства идентификации производственного процесса.

Имитационное моделирование ГПС. Задачи и предмет имитационного моделирования при создании ГПС. Универсальные средства имитационного моделирования. Специализированные средства имитационного моделирования.

Математическое обеспечение управления в ГПС. Структура средств математического управления. Принципы построения баз данных ГПС. Операционная среда в ГПС. Задачи планирования. Задачи оперативного управления (диспетчирования).

## **10. Системная интеграция производственного оборудования [12, 14]**

Создание изделий сложной формы в компьютерной среде. Трехмерное графическое моделирование в процессе проектирования и изготовления

изделий сложной формы. 3D CAD/CAM системы в среде Windows. Отображение объектов при поверхностном и твердотельном моделировании. Основы автоматизированной разработки сложных управляющих программ для станков с ЧПУ.

Цели и принципы системной интеграции производственного оборудования. Представление о стандарте STEP. Представление об интерфейсе OPC.

### Литература

1. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. М.: Машиностроение. 1973.
2. Бойцов В.В. Механизация и автоматизация в мелкосерийном и серийном производстве. –М.: Машиностроение. 1971.
3. Белянин П.Н. «Промышленные роботы». М.: Машиностроение. 1975.
4. Кузнецов М.М., Волчкевич Л.И., Замчалов Ю.П. Автоматизация производственных процессов. М.: Высшая школа. 1978.
5. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Ковалев М.П. Комплексная автоматизация производства. М.: Машиностроение. 1983.
6. Автоматические роторные линии/ Под ред. И.А. Клусова, М.: Машиностроение. 1987.
7. Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием: Учебник для вузов по специальности: Автоматизация технологических процессов и производств: М.: Машиностроение. 1991. 512с.
8. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Теория автоматического управления техническими системами. Учебное пособие для вузов. М.: МГТУ. 1993.
9. Теория автоматического управления. Учебник для вузов/ Под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Высшая школа. 2000.



10. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник в 3-х т. Т.3: Проектирование станочных систем/ Под общей ред. А.С. Проникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Изд-во МГТУ «Станкин». 2000, 584с.
11. Соломенцев Ю.М., Сосонкин В.Л. Управление гибкими производственными системами. М: Машиностроение. 1988. 352с.
12. Компьютеризированные интегрированные производства и CALS-технологии/ Под ред. Б.И. Черпакова М.: ГУП «ВИМИ», 1999. 512с.
13. Балакшин Б.С. и др. Адаптивное управление станками. М.: Машиностроение, 1973.
14. Стандарты ISO 10303 (STEP) и ГОСТ Р ИСО 10303.