

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

 А.И. Землянухин

« 22 » декабрь 2025 г.



ПРОГРАММА-МИНИМУМ

КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами»

Введение

В основу настоящей программы положены основы и важнейшие научные положения теории автоматического управления, методов и средств автоматизации технологических процессов, технологии машиностроения, моделирования объектов и систем управления, основы системного анализа и применения интеллектуальных технологий в машиностроении.

Программа экзамена кандидатского минимума составлена в соответствии с паспортом научной специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» применительно к специфике машиностроения.

1. Теория автоматического управления

Введение. Основные этапы развития теории автоматического управления (ТАУ).

1.1. Основные понятия и определения ТАУ. Цели и задачи ТАУ. Понятия функциональной, структурной и принципиальной схем САУ. Принципы управления. Классификация систем автоматического управления (САУ).

1.2. Идентификация в исследовании динамики процессов. Понятие идентификации. Идентификация математического представления динамики процессов в САУ. Типовые звеньев аналоговых, релейных и цифровых преобразующих элементов. Правила операторных представлений. Идентификация входных воздействий: детерминированных, случайных, стационарных и нестационарных. Идентификация объектов.

1.3. Исследование устойчивости САУ. Критерии устойчивости. Определение области устойчивого состояния.

1.4. Определение качества работы САУ. Понятия качества, запаса устойчивости, быстродействия, точности.

1.5. Оптимизация САУ. Понятие оптимизации. Методы улучшения показателей качества. Интегральные критерии качества.

1.6. Понятие о многомерных САУ. Метод пространства состояний. Уравнения динамики. Общее решение для системы n -го порядка. Связь описания одномерных и многомерных САУ.

1.7. Понятие о дискретных САУ. Импульсные, релейные и цифровые САУ.

1.8. Понятие об адаптивных и интеллектуальных САУ.

1.9. Стохастические процессы в САУ. Методы описания стохастических процессов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Методы их получения в условиях производства. Прохождение случайного сигнала через линейные системы.

2. Средства автоматизации

2.1. Общие сведения. Основные понятия и классификация средств автоматизации. Статические и динамические характеристики.

2.2. Датчики автоматики. Основные сведения, классификация и характеристики. Первичные преобразователи: механические, потенциометрические, тензометрические, электромагнитные, емкостные, электронные, оптические, акустические, радиационные, гидравлические, пневматические.

2.3. Датчики температуры, влажности, уровня, давления, линейной и угловой скорости, оборотов, состава и свойств газа, жидкости, твердых материалов.

2.4. Счетчики импульсов и цифро-аналоговые (ЦАП) и аналогово-цифровые (АЦП) преобразователи. Вычислительные и запоминающие устройства. Устройства отображения информации.

2.5. Реле и микропроцессорные устройства автоматики. Параметры и классификация реле. Электромагнитные и электронные реле. Логические элементы. Интегрированные микропроцессорные преобразователи.

2.6. Усилители в автоматике. Назначение и классификация. Электрические, механические, гидравлические, пневматические усилители. Характеристики усилителей.

2.7. Исполнительные механизмы автоматики. Назначение и классификация. Электродвигатель, электромагнитные муфты. Гидравлические и пневматические механизмы.

2.8. Автоматические регуляторы. Назначение и классификация. Законы регулирования, их свойства и выбор.

2.9. Современные технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием.

3. Моделирование объектов и систем управления

3.1. Классификация методов построения математических моделей. Характеристики аналитических, экспериментально-аналитических и экспериментальных методов.

3.2. Временные характеристики объектов и методы их получения. Частотные характеристики.

3.3. Модели одномерных и многомерных САУ.

3.3. Способы организации эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Планирование эксперимента. Достоинства и недостатки экспериментальных методов. Регрессионные модели динамических и статических характеристик систем.

3.4. Стохастическая аппроксимация. Методы наискорейшего спуска и его модификации. Корреляционные методы идентификации

4. Автоматизация технологических процессов и производств

4.1. Производственный процесс как объект автоматизации. Особенности автоматизации сложных технологических процессов в машиностроении.

4.2. Информационное обеспечение САУ производством. Возможности современных программно-технических средств (ПТК) в составе сложных АСУП и АСУТП. Методы измерения основных технологических параметров.

4.3. Современные технические средства автоматизации. Контроллеры, типы и их характеристики. Специализированные программы для контроллеров. Устройства ввода-вывода и их взаимодействие с контроллером.

4.4. Автоматизированные производственные комплексы (АПК), их характеристики. Интегрированные системы управления производством (ИАСУП). Основные принципы создания ИАСУП. Методология системного подхода. Декомпозиция ИАСУП: функциональные структуры и обеспечивающие составляющие.

4.5. Концепция диалогового управления АПК. Распределение функций в диалоговых ИАСУП.

4.6. Применение экспертных систем (ЭС) и систем автоматического проектирования (САПР) при создании ИАСУП. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Методология системного подхода к построению и исследованию АСУП и АСУТП. Функциональная структура (ФС) ИАСУП.

4.7. Задачи оперативного регулирования (ОР) производственного процесса. Степень структуризации задач принятия решений в системах ОР.

4.8. Структура автоматизированной системы управления качеством (АСУК). Показатели качества продукции в АСУК на металлообрабатывающем предприятии. Принципы построения систем АСУК продукции.

4.9. Современные системы проектирования САУ. Прикладные программы для проектирования интегрированных АСУП и АСУТП. SCADA – системы.

4.9. Технологические процессы и оборудование автоматизированных производств.

4.10 Методы и технологии обработки труднообрабатываемых материалов. Особенности формообразования.

4.11. Современные автоматизированные станки как объекты управления.

4.12. Структура производственных систем с различным уровнем автоматизации: АСУ автономным процессом (объектом), АСУ ТП, ГПС.

4.13. Автоматизированный контроль качества обработки деталей.

5. Интеллектуальные системы и технологии

5.1. Развитие интеллектуальных систем и технологий. Основные направления применения искусственного интеллекта.

5.2. Модели представления знаний. Базы данных и знаний. Продукционная модель.

5.3. Принципы построения интеллектуальных систем управления. Технологии обработки знаний. Технология экспертных систем. Технология нечеткой логики. Технология нейросетевых структур.

5.4. Экспертные системы. Структура и классификация экспертных систем. Технология разработки экспертных систем. Инженерия знаний. Применение экспертной системы поддержки принятия решения при диагностировании автоматизированных станков. Основные задачи, решаемые экспертными системами в машиностроении. Экспертная система поддержки принятия решений при диагностировании токарных модулей.

5.5. Технология распознавания образов. Алгоритмизация процесса распознавания состояния объекта. Распознавание дефектов шлифованных деталей подшипников при автоматизированном вихретоковом контроле.

6. Основы системного анализа объектов в машиностроении

6.1. Общие сведения о системном анализе. Прикладной системный анализ. Основные понятия системного анализа. Модели систем. Классификация систем. Структура и свойства систем.

6.2. Обеспечение технологической надежности автоматизированных станков на основе системного подхода. Концепция системного подхода. Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков. Новые технические решения формообразующих узлов. Совершенствование методов контроля, диагностирования и мониторинга станков. Управление качеством обработки.

6.3. Построение экспертной системы для диагностирования прецизионных токарных модулей с применением системного подхода. Экспертные системы в машиностроении. Методика разработки экспертной системы для диагностирования автоматизированных станков. Экспертная система поддержки принятия решения при диагностировании токарных модулей.

Литература

1. Авлукова Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2013. 221 с.
2. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2012. 524 с.
3. Автоматическое управление процессами механической обработки: учебник / С.М. Братан, Е.А. Левченко, Н.И. Покинтелица, А.О. Харченко. М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2017. 228 с.
4. Виноградов М.В., Игнатьев А.А., Самойлова Е.М. Автоматизированное проектирование узлов и систем управления: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2013. 56 с.
5. Григорьев С. Н., Маслов А.Р, Схиртладзе А.Г. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах: учебник. Старый Оскол: ТНТ, 2012. 412 с.

6. Добряков В.А., Давыдов Д.А., Игнатьев А.А. Автоматизированные измерения параметров технических и технологических объектов: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2021. 112 с.
7. Ившин В. П., Перухин М.Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2013. 400 с.
8. Игнатьев С.А., Горбунов В.В., Игнатьев А.А. Мониторинг технологического процесса как элемент системы управления качеством продукции. Саратов: СГТУ, 2009. 160 с.
9. Игнатьев А.А., Игнатьев С.А. Основы теории автоматического управления: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 1 Линейные системы. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2016. 100 с.
10. Игнатьев А.А., Игнатьев С.А. Основы теории автоматического управления: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 2. Математическое описание многомерных САУ. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2018. 84 с.
11. Игнатьев А.А., Садомцев Ю.В., Игнатьев С.А. Основы теории автоматического управления: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Дискретные системы. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2013. 108 с.
12. Игнатьев А.А., Гаврилова А.В., Игнатьев С.А. Экспертная система поддержки принятия решения при контроле динамического качества шлифовальных станков. Саратов: СГТУ, 2018. 104 с.
13. Игнатьев А.А., Добряков В.А., Игнатьев С.А. Прикладной системный анализ объектов машиностроения. Саратов: СГТУ, 2021. 160 с.
14. Игнатьев А.А., Каракозова В.А., Игнатьев С.А. Методы идентификации динамических объектов: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2021. 92 с.
15. Игнатьев А.А., Казинский А.А., Игнатьев С.А. Интеллектуальные системы и технологии в машино- и приборостроении: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2022. 160 с.
16. Игнатьев А.А., Игнатьев С.А. Основы системного анализа объектов в машиностроении: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2022. 104 с.
17. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник. М.: ИЦ "Академия", 2010. 272 с.
18. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. / В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло и др.; под ред. В.В. Бушуева. М.: Машиностроение, 2012. Т. 1. 287 с.; Т.2. 584с.
19. Насад Т.Г., Игнатьев А.А., Насад И.П. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2021. 80 с.
20. Режимы резания и их корректировка на автоматизированных металлорежущих станках: учебное пособие / А.А. Игнатьев, А.И. Зорин, В.А. Каракозова, С.А. Игнатьев. Саратов: СГТУ, 2017. 84 с.
21. Смоленцев В.П., Мельников В.П., Схиртладзе А.Г. Управление системами и процессами: учебник. М.: Изд. центр «Академия», 2010. 336 с.

22. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник. Волгоград: Изд. дом «Ин-Фолио», 2009. 640 с.

23. Шельпяков А.Н. Автоматизированное управление технологическими системами и процессами: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. 160 с.

39, Заведующий кафедрой ТММ, к.т.н., доцент



А.А. Казинский