

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ  
ИМЕНИ ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА  
ИНСТИТУТ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»



**ПРОГРАММА**  
вступительного экзамена в докторантuru  
по ОП «8D07103 – Автоматизация и управление»

Алматы 2025

Программа вступительного экзамена по образовательной программе «8D07103 – Автоматизация и управление» составлена на основании типовых, рабочих учебных планов и программ дисциплин.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация и управление», протокол № 8 от «03» 04 2025 г.

Зав. кафедрой «АУ» Л.К. Абжанова

Программа вступительного экзамена по образовательной программе «8D07103 – Автоматизация и управление» одобрена учебно-методической комиссией Института автоматизации и информационных технологий «12» 05 2025г. Протокол № 9

Директор ИАиИТ И.А. Федоренко

Программа вступительного экзамена по образовательной программе «8D07103 – Автоматизация и управление» согласована с департаментом науки АУЭС им. Г. Даукеева

Директор департамента науки Н.Б. Калиева

Проректор по науке К.А. Алипбаев

Программа вступительного экзамена по образовательной программе «8D07103 – Автоматизация и управление» согласована с департаментом по академическим вопросам АУЭС им. Г. Даукеева

Директор департамента по АВ С.М. Байзакова

# **Научно-технические проблемы автоматизации и управления**

## **1. Современные проблемы управления технических и технологических процессов**

- Современные технологии передачи данных между элементами АСУ ТП, включая промышленный Ethernet, беспроводные технологии (WirelessHART, 5G), OPC UA и другие протоколы промышленного интернета вещей (ПоТ), обеспечивающие устойчивую и быструю коммуникацию в реальном времени;
- Структурное построение распределённых систем управления, в том числе многоуровневые архитектуры управления, применение периферийных (Edge) и облачных вычислений, реализация киберфизических систем и цифровых двойников;
- Современные принципы построения программно-технических комплексов (ПТК) АСУ, ориентированные на модульность, открытые стандарты, масштабируемость, интеграцию с ERP/MES-системами, обеспечение кибербезопасности и надёжности в условиях киберугроз;
- Технологии и топологии промышленных сетей подключения контроллеров, включая иерархические, кольцевые, сетевые и беспроводные архитектуры, реализация резервирования, диагностики и самоконфигурирования;
- Структурное построение промышленных сетей контроллеров, особенности выбора протоколов, маршрутизаторов, шлюзов и средств мониторинга состояния сети в реальном времени;
- Программные комплексы проектирования промышленных сетей, включая CAE-средства (TIA Portal, EPLAN, Control Builder), методы виртуальной отладки, цифрового моделирования, симуляции взаимодействия устройств и оценки отказоустойчивости.

## **2. Применение искусственного интеллекта в задачах автоматизации**

- Основы теории интеллектуальных систем, включая классификацию ИИ, понятийный аппарат, уровни интеллектуальности, принципы когнитивного моделирования и автоматического принятия решений;
- Методы построения систем управления на основе ИИ, включая алгоритмы машинного обучения, нейросетевые модели (ANN, CNN, RNN), методы нечеткой логики (FIS), генетические алгоритмы, байесовские сети и метод опорных векторов;
- Архитектуры и свойства интеллектуальных систем, такие как адаптивность, обучаемость, объяснимость, устойчивость, робастность и способность к самообучению;
- Проектирование и реализация экспертных систем, включая этапы формирования базы знаний, построение механизма логического вывода, методы представления знаний и сценарии применения в промышленности;
- Программные инструменты и среды разработки интеллектуальных систем, включая MATLAB Fuzzy Logic Toolbox, Python (Scikit-learn,

TensorFlow, PyTorch), CLIPS, Jess и другие среды, обеспечивающие реализацию ИИ-решений в системах управления;

- Примеры применения ИИ в автоматизации, включая интеллектуальное управление технологическими объектами, предиктивную диагностику, оптимизацию процессов, адаптивное планирование и управление ресурсами.

### **3. Методы синтеза и анализа современных методов теории автоматического управления**

- Современные методы математического описания объектов управления, включая нелинейные дифференциальные уравнения, состояние и переходные функции, фазовые траектории, преобразование Лапласа, операторные и частотные методы;

- Анализ динамических свойств и устойчивости систем, в том числе методы Ляпунова, частотные критерии (Найквиста, Боде, Михайлова), структурная устойчивость, робастная устойчивость и устойчивость при запаздываниях;

- Синтез САУ с использованием современных подходов, включая методы оптимального управления (метод Понтрягина, принцип максимума, метод динамического программирования), стохастическое управление, Н $\infty$ -синтез и методы управления с обратной связью по выходу;

- Анализ многомерных и многоагентных систем управления, включая методы декомпозиции, распределённого управления и согласования (consensus) в сетевых структурах;

- Моделирование и верификация систем автоматического управления, с использованием программных пакетов MATLAB/Simulink, Control System Toolbox, Maple, Scilab и других сред для проведения численных и аналитических исследований;

- Применение теоретических методов в прикладных задачах, включая автоматизацию технологических процессов, интеллектуальные системы управления, управление в энергетике, робототехнике и авиационно-космической технике.

### **4. Современное состояние проектирования системы автоматического управления**

- Автоматизация жизненного цикла проектирования САУ, включая этапы технического задания, функционального моделирования, схемотехнического и программного проектирования, верификации, виртуальной пусконаладки, сопровождения и модернизации;

- Принципы создания и классификация САПР (систем автоматизированного проектирования), применяемых в области автоматизации и управления: EPLAN, TIA Portal, AutoCAD Electrical, Control Builder, Codesys, и др.;

- Типовая структура САПР электрических и электронных систем (САПР ЭЭС) и ее место среди других автоматизированных систем инженерного проектирования, включая взаимодействие с PDM/PLM/MES-системами;

- Сравнительный анализ современных САПР, по критериям: функциональность, масштабируемость, интеграция с промышленным оборудованием, поддержка стандартов (IEC 61131-3, ISO 10303), возможности симуляции и цифрового двойника;

- Технические средства реализации САПР, включая аппаратные и программные платформы, серверные решения, распределённые вычисления, облачные технологии и интерфейсы человек-машинного взаимодействия;

- Тенденции развития систем проектирования, включая переход к моделированию на основе данных (data-driven design), внедрение искусственного интеллекта в процессы автоматического построения схем и программ, а также стандартизацию проектных решений.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Титаев, А. А. Промышленные сети: учебное пособие – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 124 с.
2. И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, В. А. Погонин, А. А. Третьяков. Промышленные вычислительные сети : учебное пособие / – Тамбов : ТГТУ, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8265-1933-2.
3. Деменков, Н. П. Программирование и конфигурирование промышленных сетей : учебное пособие / Н. П. Деменков. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 114 с.
4. Кангин В.В., Козлов В.Н. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры. Учебное пособие 2013. 418 с. ISBN 978-5-94774-908-3
5. Зимин В.В. Промышленные сети, Н.Новгород: НГТУ, 2006. – 252 с. – ISBN 5-93272-339-4.
6. Копесбаева А.А. Микропроцессорные комплексы в системах управления. Учебное пособие. – Алматы: АУЭС, 2010. - 80 с.
7. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 864 с.
8. Джаратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2007. – 1152 с.
9. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Представление знаний в информационных системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 152 с.
10. Гаврилова Т.А. , Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Санкт- Петербург: Питер, 2000. – 382 с.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика ”, 2007. – 345 с.
12. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Применение искусственных нейронных сетей для обработки информации: Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 31 с.
13. Джексон П. Введение в экспертные системы: Пер.с англ.- М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. – 624 с.

- 14.Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 352 с.
15. Пупков К. А. Егупов Н.Д. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. – Москва: МГТУ им. Баумана 2002г.
16. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. — М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 784 с.; ил.
- 17.Утепбергенов И.Т., Сагындыкова Ш.Н. Методы и модели САПР систем автоматизации в ТЭ. Конспект лекции для магистрантов специальности 6М070200 – Автоматизация и управление. – Алматы: АУЭС, 2017. – 107 с.
- 18.И.Т. Утепбергенов, Ш.Н. Сагындыкова. Методы и модели САПР систем автоматизации в ТЭ. Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистрантов специальности 6М070200 – Автоматизация и управление. – Алматы: АУЭС, 2017. – 55 с.
- 19.Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций, М.: «ДМК Пресс», 2010.
- 20.Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования, М.: МГТУ, 2006
- 21.Кондаков А.И. САПР технологических процессов. - М.: Академия, 2010.
- 22.Утепбергенов И.Т., Сагындыкова Ш.Н. Ақпараттық жүйелердегі деректер қоры. Оқу құралы «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша білім алатын студенттерге арналған. – Алматы: АУЭС, 2016 - 158 б.