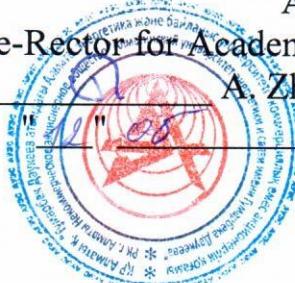


NON-PROFIT JOINT STOCK COMPANY  
"ALMATY UNIVERSITY OF POWER ENGINEERING AND  
TELECOMMUNICATIONS NAMED AFTER GUMARBEK DAUKEYEV"  
INSTITUTE OF COMMUNICATION AND SPACE ENGINEERING

Approving  
Vice-Rector for Academic Affairs  
A. Zhupankhan  
2025 y.



## PROGRAM

Entrance examination to the doctoral program in the direction  
8D07104 – Instrumentation

Almaty 2025

The program is compiled in accordance with the Technical Specification for the formation of a database of examination materials for entrance exams to doctoral studies in groups of educational programs (MES RK) with taking into account the Modular curriculum of the educational program 8D07104 – Instrumentation.

This program sets out the requirements for a mandatory minimum of knowledge for admission to doctoral studies and the level of applicants to doctoral studies.

The program was reviewed and approved at the meeting of the EI Department. Protocol no. 8 from "09" 06 2025y.

Head of the EE Department S. Orazaliyeva S. Orazaliyeva

The program was approved at a meeting of the educational and methodological commission of the Institute of Communication and Space Engineering.

Protocol no. 9 from 28. 95. 2025y.

Director of the ICSE A. O. Omarbekova A. O. Omarbekova

The program of the entrance exam for doctoral studies in the educational program 8D07104 – Instrumentation has been coordinated with the Department of Science of the AUPET named after G.Daukeev.

Director of the Department of Science N.B. Kalyeva N.B. Kalyeva

Vice Rector for Science K.A. Alipbayev K.A. Alipbayev

The program of the entrance exam for doctoral studies in the educational program 8D07104 – Instrumentation has been coordinated with the Department of Academic Affairs of the AUPET named after G.Daukeev.

Director of the Department of Academic Affairs S.M. Baizakova S.M. Baizakova

## **1. Design of control and measuring devices and systems**

### **Topic 1 STM32 microcontrollers.**

Classification of ARM Cortex microcontrollers

### **Topic 2 Cortex Core-M3.**

Technical characteristics of Cortex-M3. The Cortex microprocessor core.

Conveyor belt

### **Topic 3 Environment STM32Cube IDE.**

Setting the RCC register to an external quartz resonator. Phase-locked frequency control Unit (PLL)

### **Topic 4 General purpose timers.**

Generating interrupts at regular intervals. The structural basis of clocking

### **Topic 5 NVIC Interrupt monitoring module.**

Setting up an interrupt. USART1\_IRQHandler. Setting up two interrupts

## **LIST OF LITERATURE**

### **BASIC LITERATURE**

1. Васильев А. В. Программирование микроконтроллеров STM32 на языке С. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021
2. Косарев С. В. Микроконтроллеры STM32: архитектура и программирование. — М.: ДМК Пресс, 2023
3. Яковлев А. Н. ARM Cortex-M. Микроконтроллеры STM32 в задачах автоматизации и управления. — М.: Солон-Пресс, 2020.
4. Шилов Н. В. Системы на микроконтроллерах STM32: проектирование и отладка. — М.: Наука и Техника, 2022.
5. Васильев А. С., Основы программирования микроконтроллеров. - СПб: Университет ИТМО, 2016. - 95 с.

### **ADDITIONAL LITERATURE**

6. Водовозов А.М., Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие – М.: ИнфраИнженерия, 2016. - 164 с
7. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: - М.: КНОРУС, 2013. - 800 с.
8. Дастин Э. Внедрение, управление и автоматизация - М.: Лори, 2013. - 567 с.
9. Джозеф Ю., Ядро Cortex - M3 компании ARM. Полное руководство - М.: Додэка-XXI, 2012. - 552с.
10. Основы программирования микроконтроллеров.  
<https://www.youtube.com/watch?v=finP05FFTv8>
11. Изучаем STM32.  
<https://www.youtube.com/watch?v=vZVwv-EeHkI>
12. Включение светодиода при помощи STM32Cube IDE#STM32F103  
<https://www.youtube.com/watch?v=6J1-W3rbBWw>
13. Анучин А.С. Системы управления электроприводом. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 873.
14. Клеменс Б. Язык С в XXI веке – М.: ДМК Пресс, 2015. - 365 с.

15. Магда Ю. С., Программирование и отладка С/С++ приложений для микроконтроллеров ARM. – М.: ДМК Пресс, 2012. - 168 с.
16. Новиков В.А., Электропривод в современных технологиях.- М.: Академия, 2014 - 480 с.

## **2. Video surveillance and access control system**

### **Topic 1 General information about VSS.**

The purpose, structure of the VSS and the solved functional tasks of the blocks. Classification of video surveillance systems. The type of equipment used. Functional purpose. Location. The principle of management. The level of intelligence. The method of signal transmission. The type and number of video cameras used. Permission

### **Topic 2 Fundamentals of television.**

The video signal. The RGB color model. Frame scan. The YUV model of the PAL standard. Composite signal. Visual information sensors. CCD video cameras with a photodiode array.

### **Topic 3 IP video surveillance.**

Components of an IP video surveillance system. Image quality. HD-SDI connection. Block diagram of an IP camera. CCD arrays and CMOS arrays. The IR filter. An APS matrix pixel and an ACS matrix pixel. IP Cameras. Block diagram of an IP camera. The principle of operation of the IR filter. The photosensitive matrix. A video signal processor. The camera's web server.

### **Topic 4 Video Recording.**

Options for organizing video recordings. The process of receiving video streams. The video recording server. Selecting a video recording device. The functionality of the video surveillance system. Software for its monitoring. Choosing a registrar or server. Hardware reliability. Integration of VSS with SFAS, ACMS and with ATMs. Video display. Characteristics of the monitors. IP video playback. Decoding problems. Graphics accelerators. Network equipment. Hub, switch, router, and server. Functions of DHCP, DDNS, NAT, STP, IGMP, VPN, VLAN.

### **Topic 5 Wireless connection and video analytics.**

The purpose of video analytics. Detectors. Intelligent video surveillance systems. Video-speaking devices. Configuration of a video intercom consisting of one video camera and one monitor. Configuration of a two-level entrance video doorphone. VSS in the premises. Video surveillance system in the apartment. VSS on the perimeter. A typical video surveillance system in a bank.

## **LIST OF LITERATURE**

### **BASIC:**

1. Касьянов В. А., Коробейников А. Ю. Системы видеонаблюдения и контроля доступа: проектирование, монтаж, эксплуатация. — М.: ДМК Пресс, 2022.

2. Боровиков С. В. Системы видеонаблюдения и охранные технологии. — М.: Солон-Пресс, 2020.
3. Куценко А. И. Технические средства охраны и видеонаблюдения. — М.: Инфра-М, 2021.
4. Ситников С. В. Системы безопасности зданий: видеонаблюдение, контроль доступа, охранно-пожарная сигнализация. — М.: Академия, 2019.
5. Кругль Г. Практика и технологии аналогового и цифрового CCTV. — М.: Security Focus, 2019. – 626 с.
6. Алексеев Д. Ю. Практика проектирования систем видеонаблюдения на базе IP-камер. — М.: РадиоСофт, 2020

#### **ADDITIONAL:**

7. Дамьяновски В. Библия видеонаблюдения Пер. с англ. 2-е изд. — М.: ООО Ай-Эс-Эс Пресс, 2019. – 466 с.
8. Торстен А., Келлер И. Видеоаналитика: Миры и реальность Пер. с англ. 2-е изд. — М.: Security Focus, 2022. – 186 с.
9. [www.security-bridge.com](http://www.security-bridge.com)
10. [www.axis.com](http://www.axis.com)
11. [www.secnews.ru](http://www.secnews.ru)
12. <https://www.youtube.com/channel/UCx52jPuICGrIFIDwQ3oP80A>
13. Лыткин А. IP-видеонаблюдение. Наглядное пособие. М.: Горячая линия Телеком, 2011. – 200 с.
14. Ворона В.А., Тихонов В.А. Технические средства наблюдения в охране объектов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2011.
15. Кашкаров А.П. Видеокамеры и видеорегистраторы для дома и автомобиля. – Ростов н/д.: Феникс, 2014. – 292 с.

### **3. PLC technologies in instrument engineering**

#### **Topic 1 PLC technologies.**

General concepts and principles of information transmission. PLC technology standards. IEEE P1675 Standard for Broadband over Power Line Hardware. The HomePlug 1.0 standard describes the rules for the functioning of a local network. The HomePlug AV specification is a standard for working with large streams of information, with a video stream in HD quality (HDTV).

#### **Topic 2 Theoretical foundations of Powerline technology.**

Types of signal multiplexing, subcarrier phase modulation, relative quadrature phase shift keying (DQPSK). PLC technologies in automation systems. The standard G.hn. BPS is a high-speed data transmission technology (video streaming, IP telephony).

#### **Topic 3 PLC adapter.**

Adapters of the 3rd generation of the Homeplug AV2 standard with a wider frequency range. AVM FritzPowerline 1000E with a nominal speed of 1 Gbps. Testing of PLC adapters. The algorithm for testing the home network, the layout of control points with external interference. Control systems based on the RPi-3 microcomputer over low-voltage networks.

## **Topic 4 PLC-communication over low-voltage networks.**

The structure of the GSM technology information transmission system and the principles of communication and power consumption control systems of the ACEMS. A PLC based on the Arduino platform. Components and operating principle of the PLC. Fixed (compact) The ARDBOX PLC. LAN based on PLC technologies.

## **Topic 5 Industrial controller CONTROLLINO MAXI.**

Architecture and characteristics. I/O ports, interface. Programming of the Controllino Maxi PLC. Libraries. Installing drivers. The firmware of the test sketch. ATmega microcontroller-based control systems over low-voltage networks.

## **LIST OF LITERATURE**

### **BASIC:**

1. Ляшенко А. А., Назаренко А. Ю. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Учебник. — М.: Форум, 2023.
2. Сергеев А. Н., Чернов И. А. Автоматизация с применением ПЛК Siemens и контроллеров других производителей. — СПб.: БХВ-Петербург, 2022.
3. Егоров В. П. PLC-технологии: основы, программирование, применение. — М.: ДМК Пресс, 2021.
4. Ковалёв И. В. Программируемые контроллеры в системах автоматизации технологических процессов. — М.: Академия, 2020.
5. Frank Petruzzella Programmable Logic Controllers. — 5th Edition, McGraw-Hill, 2020.
6. Hugh Jack Automating Manufacturing Systems with PLCs. — 2021 (Open Source).
7. Jon Stenerson Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, and Communications. — Prentice Hall, 2020.

### **ADDITIONAL:**

8. Соколов Ю.А. Построение систем управления на базе контроллеров Direct Logic. – М.: НТЦ ОАО «Электромеханика», 2019.- 82 с.
9. Морриси П. Реализация технологии BPL //Сети и системы связи. – 2015. - № 12. - С.79-81
10. Allen-Bradley. Программируемые контроллеры ControlNet PLC-5 – Руководство пользователя.
11. [https://forte21.ru/fi/cat\\_rockwell/\\_88\\_1785-106-RU.pdf](https://forte21.ru/fi/cat_rockwell/_88_1785-106-RU.pdf)
12. <https://www.exponet.ru/exhibitions/online/rosgasexpo2001/miks.ru.html>
13. <https://www.ccorinex.com>
14. <http://www.bosfa.energoportal.ru/srubric16008-1.htm>
15. Павловский А. Соломасов С. PLC в России. Специфика, проблемы, решения, проекты. // Информ курьер связь. - 2013. - № 8. - С. 29-33
16. Невдяев Л.М. Мост в Интернет по линиям электропередачи. //Информ курьер связь. - 2018. - № 8. - С. 25-28
17. Коноплянский Д.К. PLC - передача данных по электрическим сетям. Последняя миля. // Информ курьер связь. - 2004. - № 5. - С. 5-7

#### **4. Intelligent control and control systems**

##### **Topic 1 Intelligent automatic control systems.**

Structure, models and algorithms of intelligent systems. ACS with associative memory. Fundamentals of phase management. Basic phase logic procedures for a fuzzy automatic control algorithm. Features of expert systems. The main elements of a typical expert system.

##### **Topic 2 Neural network systems and regulators.**

A model of an artificial neuron. Neural network training. Training a simple single-layer network. Neural networks of error backpropagation. Advantages and disadvantages of forward and reverse error propagation. The multilayer perceptron and its training. Retraining and generalization.

##### **Topic 3 of the Hopfield Network.**

Pattern recognition by Hopfield networks. Associative memory on Hopfield networks. Kohonen maps. Neural networks with self-learning. Self-study with competition. Image recognition by the Kohonen network.

##### **Theme 4 of the ART-1 Network.**

Architecture and operating principle of the ART-1 network. Neural network modeling environment. Fuzzy Logic neural networks. A fuzzy set, a transition point. Operations of addition, intersection, and union of fuzzy sets. The implication operation. Fuzzy and linguistic variables. Aggregation and simplified fuzzy inference algorithm. The algorithms of Tsukamoto and Mamdani.

##### **Topic 5 Neuroprocessors based on DSPP and PLIC.**

Neurocomputers implemented on the basis of DSPP. Neurocomputers implemented on the basis of PLICs. Comparative analysis of neurocomputers with different databases. Implementation of neural networks and neurocomputers. Synthesis of parallel algorithms for information processing in intelligent dynamic systems in case of sudden disturbances.

### **LIST OF LITERATURE**

#### **BASIC:**

1. Касаткин А. А., Смирнов С. А. Интеллектуальные системы управления: теория и практика. — М.: Горячая Линия – Телеком, 2023.
2. Заде А. Нечёткие множества и приложения к интеллектуальному управлению. — М.: Мир, 2020 (переиздание).
3. Крук А. Б. Интеллектуальные управляющие системы на базе нейронных сетей и нечеткой логики. — СПб.: Питер, 2021.
4. Алексеев В. А. Машинное обучение и интеллектуальные системы управления. — М.: ДМК Пресс, 2022.
5. Kazuo Tanaka, Hua O. Wang Fuzzy Control Systems Design and Analysis: A Linear Matrix Inequality Approach. — Wiley-IEEE Press, 2020.
6. S. Haykin Neural Networks and Learning Machines. — 3rd Edition, Pearson, 2020.

7. Karray, A. O., Silva, C. A. Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications. — Pearson, 2021.
  8. George J. Klir, Bo Yuan Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications. — Prentice Hall, 2020.
- ADDITIONAL:**
9. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
  10. Интеллектуальные системы автоматического управления /Под ред. И.М. Макарова – М.: Физматлит, 2001. - 576 с.
  11. Кадурин А.А. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2018. – 279 с.
  12. Логический подход к искусственному интеллекту. От модальной логики к логике баз данных /А. Тэйс, П. Грибомонт, Г. Халин и др.: Пер. с фр. – М.: Мир, 1998. – 412 с.
  13. Марков Н.Г., Соњкин Д.М. Интеллектуальные навигационно-телекоммуникационные системы управления подвижными объектами с применением технологий облачных вычислений. - М.: Горячая линия- Телеком, 2014. - 158 с.
  14. Тадеусевич Р. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ. – М.: Горячая линия-Телеком., 2011. – 408 с.
  15. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
  16. <https://www.amazon.com/gp/product/1530826608/>
  17. <https://www.amazon.com/Neural-Networks-Introduction-Raul-Rojas/dp/3540605053>
  18. Акимов О.Е. Дискретная математика, логика, группы, графы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2018. – 352 с.
  19. Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 387 с.