

ISSN: 2224-5227 (Print)
ISSN: 2518-1483 (Online)

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE**

**№1
2026**

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)



CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER



**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF COMPUTER
SCIENCE**

1 (357)

JANUARY – MARCH 2026

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

ALMATY, NAS RK

Chief Editor:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

MAMYRBAEV Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

WOICIK Waldemar, Doctor of Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

USATOVA Olga Alexandrovna, PhD, Associate Professor, Chief Scientific Secretary of the Institute of Information and Computing Technologies of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

KAPALOVA Nursulu Aldazharovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cybersecurity, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

Certificate № **KZ77VPY00121154** on the re-registration of the periodical printed and online publication of the information agency, issued on **05.06.2025** by the Republican State Institution «Information Committee» of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan

Subject area: *information and communication technologies*.

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MSHE RK in the direction of «Information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жаңабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физ-мат), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

КЕЙЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония)), ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, Коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

УСАТОВА Ольга Александровна, PhD, қауымдастырылған профессор, ҚР ҒЖБМ "Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының" бас ғалым хатшысы (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты», Киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **05.06.2025** ж. берген № **KZ77VPY00121154** Куәлік.

Тақырыптық бағыты: *ақпараттық-коммуникациялық технологиялар*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

Главный редактор:

МУТАНОВ Галимканр Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

СМОЛАРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

УСАТОВА Ольга Александровна, PhD, ассоциированный профессор, Главный ученый секретарь «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=57191242124>,

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на переучет периодического печатного издания, информационного агентства и сетевого издания № **KZ77VRY00121154**. Дата выдачи **05.06.2025**

Тематическая направленность: *информационно-коммуникационные технологии.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных КОКШВО МНВО РК по направлению «информационно-коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раза в год.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

CONTENTS

COMPUTER SCIENCE

Akhmetova S.T., Yunussova A.A., Alisheva S.S., Olzhataeva B.T., Mussirepova E.B. Social network data mining for automated offensive language detection.....	13
Amanov A.N., Kazbekova G.N., Zhunissov N.M., Abibullayeva A.A., Aben A.B. Artificial intelligence-based intrusion detection for DDOS attacks in Software Defined Networking.....	30
Amanzholova S.T., Ussatova O.A., Mutanov G.M., Mukhanov S.B., Aitmukash D. Backend architecture of a hybrid blockchain-based academic credential verification system.....	52
Amirkhanova G.A., Nurgazy T.N., Amirkhanov B.S., Tokhtassyn M.M., Nurgazy N.N. Developing a predictive digital twin for a food product based on Edge ML and IoT sensors.....	73
Bekarystankyzy A., Ussen D., Kassenkhan A., Chinibayev Y. Cold-start in educational recommender systems: classical and LLM-Era strategies.....	91
Bimoldina Zh., Mussiraliyeva Sh., Bagitova K., Terekovska L. Detection of cyber-propaganda content using machine learning and semantic models....	106
Chezhimbayeva K.S. Forecasting key 5G network KPIs using MLP and LSTM neural network models.....	129
Dauitbayeva A.O., Konyrbaev N.B., Abildayeva Zh.T., Yessirkepova A.U., Karim N.A. Development of an application to optimize the process of employment of graduates.....	148
Dzhsupbekova G., Othman M., Ordabayeva G. Comparative analysis of artificial intelligence algorithms to detect network attacks.....	167
Issakhov A., Orazmoldayev N., Zharkynbek Y., Abylkassymova A. Numerical modeling of the spread of viral infection by airborne droplets in confined spaces.....	182
Kantureeva M., Omarova G.S., Duisen Z.D., Shekerbek A.A., Tulebayev Y.B. Application of machine learning methods in forecasting and optimizing the processes of evacuation of people in high-rise buildings.....	202
Khusain B., Telmanov M., Khusain A.B., Brodskiy A.R., Sass A.S. Digital twin of an integrated emission purification and decarbonization system for thermal units.....	218
Kulakayeva A., Ashurov A., Zhumazhanov B., Daineko Ye., Zylgara A. Algorithm for determining the initial orbital parameters of KazeEOSat-1 for deorbiting.....	236

Mimenbayeva A.B., Turebayeva R.D., Ospanova T.T., Aruova A.B., Naizagarayeva A.A. Development and comparative analysis of machine learning models for urban traffic prediction.....	253
Naumenko V.V., Mukanova Zh.A., Kiseleva O.V., Maintser D.A., Nerezov A.K. The use of real-time polling to improve student academic performance.....	271
Nazyrova A.E., Kaderkeyeva Z.K., Bekmanova G.T., Milosz M., Lamasheva Zh. Transformation of education through digital technologies: advancing student academic performance across learning stages.....	287
Oralbekova D., Mamyrbayev O., Akhmediyarova A., Kassymova D., Alibiyeva Z. Development of a multi-level model for text summarization based on pretrained models.....	316
Orazbayev B.B., Zhumadillayeva A.K., Kurbangalieva N.B., Yessirkessinov R.Zh., Orazbayeva K.N. Synthesis of linguistic models for assessing sulfur quality and fuzzy modeling of the sulfur production process.....	337
Sarsenbayeva A.K., Rakhimova D.R., Shormakova A.N., Mansurova M.E., Adali E. Application of semantic methods in the field of legislation: an intellectual system for analysis of agglutinative texts.....	354
Serek A., Shoiynbek A., Sharipov K., Kuanyshbay D., Mukhametzhano A. Analysis and classification of telephone fraud based on lexical features of speech transcriptions.....	373
Shynzhigit B.B., Balabekova M.O., Amangeldy T.T. Analysis and forecasting of brick product sales using machine learning models.....	393
Tokhayeva A.O., Alzhanov A.K., Nezh Önal, Ziyatbekova G.Z., Begalieva K.B. Formation of students virtualization competencies in higher education based on Proxmox VE.....	412
Tukenova L.M., Auyelbekov O.A., Sapakova S.Z., Sametova A.A., Bostanov E.L. Modelling and optimisation of hybrid power plant operating modes for unmanned aerial vehicles.....	430
Yerimbetova A., Berzhanova U., Daiyrbayeva E., Sakenov B., Sambetbayeva M. Sign language recognition using temporal convolutional network and MediaPipe.....	443
Zhukabayeva T.K., Benkhelifa E., Mardenov Y.M., Baumuratova D., Karabayev N. Decision support for responding to attacks in cyber-physical industrial internet-of-things systems.....	461

МАЗМҰНЫ

ИНФОРМАТИКА

Ахметова С.Т., Юнусова А.А., Алишева С.С., Олжатаева Б.Т., Мүсірепова Э.Б. Әлеуметтік желідегі бейәдеп пікірлерді автоматты анықтауда деректерді интеллектуалды талдау.....	13
Аманов А.Н., Казбекова Г.Н., Жунисов Н.М., Абибуллаева А.А., Абен А.Б. Бағдарламалық жасақтамамен анықталған желідегі DDOS шабуылдары үшін жасанды интеллектке негізделген шабуылдарды анықтау.....	30
Аманжолова С.Т., Усатова О.А., Мутанов Г.М., Муханов С.Б., Айтмукаш Д. Гибридтік блокчейнге негізделген академиялық сенімдік деректерді тексеру жүйесінің бекендік архитектурасы.....	52
Амирханова Г.А., Нұрғазы Т.Н., Амирханов Б.С., Нұрғазы Н. Н. EDGE ML және IOT сенсорлары негізінде азық-түлік өнімінің предиктивті цифрлық егізін әзірлеу.....	73
Бекарыстанқызы А., Үсен Д., Қасенхан А., Чинибаев Е. Білім беру саласындағы ұсынымдық жүйелеріндегі «Cold-start» мәселесі: классикалық әдістер және LLM дәуірінің стратегиялары.....	91
Бимолдина Ж.А., Мусиралиева Ш.Ж., Багитова К.Б., Терейковская Л.З Кибернасихаттық контентті анықтау үшін машиналық оқыту және семантикалық модельдер қолдану.....	106
Чечимбаева К.С. MLP және LSTM нейрондық желі модельдерін қолдана отырып, 5G желісінің негізгі KPI-лерін болжау.....	129
Дәуітбаева А.О., Қоңырбаев Н.Б., Әбілдаева Ж.Т., Есіркепова А.У., Кәрім Н.Ә. Бітіруші түлектердің жұмысқа орналастыру процесін оңтайландыру үшін қосымша әзірлеу.....	148
Джусупбекова Г., Othman M., Ордабаева Г. Жасанды интеллект алгоритмдерін желілік шабуылдарды анықтау үшін салыстырмалы талдау.....	167
Исахов А.А., Оразмолдаев Н., Жаркынбек Е., Абылкасымова А. Ауа тамшылары арқылы вирустық инфекцияның шектеулі кеңістікте таралуын сандық модельдеу.....	182
Қантүреева М.А., Омарова Г.С., Дүйсен Ж.Д., Шекербек А.Ә., Түлебаев Е.Б. Биік ғимараттардағы адамдарды эвакуациялау процестерін болжау және оңтайландыруда машиналық оқыту әдістерін қолдану.....	202

Хусаин Б., Тельманов М.М., Хусаин А.Б., Бродский А.Р., Сасс А.С. Жылу қондырғыларының шығарындыларын кешенді тазалау және декарбонизациялау жүйесінің цифрлық егізі.....	218
Кулакаева А.Е., Ашуров А.Е., Жумажанов Б.Р., Дайнеко Е.А., Зылғара А.Е. КАZEOSAT-1 ғарыш аппаратының деорбитациясын жүзеге асыру үшін бастапқы орбиталық параметрлерін анықтау алгоритмі.....	236
Мименбаева А.Б., Туребаева А.Д., Оспанова Т.Т., Аруова А.Б., Найзағарасва А.А. Қалалық көлік ағынын болжауға арналған машиналық оқыту модельдерін әзірлеу және салыстырмалы талдау.....	253
Науменко В.В., Муканова Ж.А., Киселева О.В., Майнцер Д.А., Нерезов А.К. Білім алушылардың үлгерімін арттыру үшін real-time сауалнамаларын қолдану.....	271
Назырова А.Е., Кадеркеева З.К., Бекманова Г.Т., Милош М., Ламашева Ж.Б. Цифрлық білім және студенттердің академиялық жетістіктері: деңгейлер бойынша білім беруді дамыту.....	287
Оралбекова Д., Мамырбаев О., Ахмедиярова А., Қасымова Д.З, Алибиева Ж., Алдын ала оқытылған модельдер негізінде мәтінді резюмелеуге арналған көпдеңгейлі модельді әзірлеу.....	316
Оразбаев Б.Б., Жумадиллаева А.К., Курбанғалиева Н.Б., Оразбаева К.Н. Күкірт сапасын бағалаудың лингвистикалық модельдерін синтездеу және күкіртті өндіру процесін бұлыңғыр модельдеу.....	337
Сарсенбаева А.К., Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Мансурова М.Е., Адали Э. Семантикалық әдістерді заңнама саласында қолдану: агглютинативті мәтіндерді талдауға арналған интеллектуалды жүйе.....	354
Серек А., Шойынбек А., Шарипов К., Қуанышбай Д., Мухаметжанов А. Сөйлеу транскрипцияларының лексикалық белгілеріне негізделген телефон алаяқтықтарын талдау және жіктеу.....	373
Шынжігіт Б.Б., Балабекова М.О., Амангелді Т.Т. Кірпіш өнімдерін сату көлемдерін машиналық оқытуда талдау және болжамдау.....	393
Тохаева А.О., Альжанов А.К., Nezir Ö., Зиятбекова Г.З., Бегалиева К.Б. PROXMOX VE негізінде жоғары оқу орындарында білім алушыларды виртуалдандыру құзыреттерін қалыптастыру.....	412

Төкенова Л.М., Әуелбеков О.А., Сапақова С., Саметова А.А., Бостанов Е.Л.
Пилотсыз ұшу аппараттарына арналған гибриді электр станцияларының жұмыс режимдерін модельдеу және оңтайландыру.....430

Еримбетова А.С., Бержанова У.Г., Дайырбаева Э.Н., Сәкенов Б.Е., Самбетбаева М.А.
Уақытша конволюциялық желі мен media pipe көмегімен ым тілін тану.....443

Жукабаева Т.К., Бенхелифа Э., Марденов Е.М., Баумуратова Д., Карабаев Н.
Киберфизикалық өнеркәсіптік интернет заттары жүйелеріндегі шабуылдарға әрекет ету кезінде шешім қабылдауды қолдау.....461

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА

Ахметова С.Т., Юнусова А.А., Алишева С.С., Олжатаева Б.Т., Мүсірепова Э.Б. Интеллектуальный анализ данных для автоматического выявления языка ненависти в социальных сетях.....	13
Аманов А.Н., Казбекова Г.Н., Жунисов Н.М., Абибуллаева А.А., Абен А.Б. Обнаружение вторжений на основе искусственного интеллекта для DDoS-атак в программно-определяемых сетях.....	30
Аманжолова С.Т., Усатова О.А., Мутанов Г.М., Муханов С.Б., Айтмукаш Д. Бэкенд-архитектура гибридной системы проверки академических достижений на основе блокчейна.....	52
Амирханова Г.А., Нургазы Т.Н., Амирханов Б.С., Нургазы Н.Н. Разработка предиктивного цифрового двойника пищевого продукта на основе Edge ML и IoT-сенсоров.....	73
Бекарыстанқызы А., Үсен Д., Қасенхан А., Чинибаев Е. Холодный старт в системах рекомендаций в области образования: классические подходы и стратегии эпохи LLM.....	91
Бимолдина Ж.А., Мусиралиева Ш.Ж., Багитова К.Б., Терейковская Л. Использование машинного обучения и семантических моделей для обнаружения киберпропагандистского контента.....	106
Чечимбаева К.С. Прогнозирование ключевых KPI сетей 5G на основе нейросетевых моделей MLP и LSTM.....	129
Даутбаева А.О., Конырбаев Н.Б., Абильдаева Ж.Т., Есиркепова А.У., Карим Н.А. Разработка приложения для оптимизации процесса трудоустройства выпускников.....	148
Джусупбекова Г., Othman M., Ордабаева Г. Сравнительный анализ алгоритмов искусственного интеллекта для обнаружения сетевых атак.....	167
Исахов А.А., Оразмолдаев Н., Жаркынбек Е., Абылкасымова А. Численное моделирование распространения вирусной инфекции воздушно-капельным путём в замкнутых помещениях.....	182

Кантуреева М.А., Омарова Г.С., Дүйсен Ж.Д., Шекербек А.Ә., Тулебаев Е.Б. Использование методов машинного обучения для прогнозирования и оптимизации процессов эвакуации людей в высотных зданиях.....	202
Хусаин Б., Тельманов М.М., Хусаин А.Б., Бродский А.Р., Сасс А.С. Цифровой двойник комплексной системы очистки и декарбонизации выбросов тепловых установок.....	218
Кулакаева А.Е., Ашуров А.Е., Жумажанов Б.Р., Дайнеко Е.А., Зылгара А.Е. Алгоритм определения начальных орбитальных параметров KazEOSat-1 для деорбитации.....	236
Мименбаева А.Б., Туребаева А.Д., Оспанова Т.Т., Аруова А.Б., Найзагараева А.А. Разработка и сравнительный анализ моделей машинного обучения для прогнозирования городского трафика.....	253
Науменко В.В., Муканова Ж.А., Киселёва О.В., Майнцер Д.А., Нерезов А.К. Применение опросов в режиме реального времени для повышения успеваемости обучающихся.....	271
Назырова А.Е., Кадеркеева З.К., Бекманова Г.Т., Милош М., Ламашева Ж.Б. Цифровое образование и академическая успеваемость учащихся: межуровневый анализ.....	287
Оралбекова Д., Мамырбаев О., Ахмедиярова А., Касымова Д., Алибиева Ж. Разработка многоуровневой модели для абстрактного резюмирования текста на основе предварительно обученных моделей.....	316
Оразбаев Б.Б., Жумадиллаева А.К., Курбангалиева Н.Б., Есиркесинов Р.Ж., Оразбаева К.Н. Синтез лингвистических моделей оценки качества серы и нечёткое моделирование процесса её производства.....	337
Сарсенбаева А.К., Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Мансурова М.Е., Адали Э. Применение семантических методов в юридическом анализе: интеллектуальная система для обработки агглютинативных текстов.....	354
Серек А., Шойынбек А., Шарипов К., Куанышбай Д., Мухаметжанов А. Анализ и классификация телефонного мошенничества на основе лексических признаков речевых транскрипций.....	373
Шынжігіт Б.Б., Балабекова М.О., Амангелді Т.Т. Анализ и прогнозирование объёмов продаж кирпичной продукции с использованием машинного обучения.....	393

Тохаева А.О., Альжанов А.К., Nezih Ö., Зиятбекова Г.З., Бегалиева К.Б. Формирование компетенций в области виртуализации у обучающихся в высшем образовании на основе платформы Proxmox VE.....	412
Тукенова Л.М., Ауелбеков О.А., Сапакова С.З., Саметова А.А., Бостанов Е.Л. Моделирование и оптимизация режимов работы гибридных силовых установок для беспилотных летательных аппаратов.....	430
Еримбетова А.С., Бержанова У.Г., Дайырбаева Э.Н., Сакенов Б.Е., Самбетбаева М.А. Распознавание языка жестов с использованием временных свёрточных сетей и MediaPipe4.....	43
Жукабаева Т.К., Бенхелифа Э., Марденов Е.М., Баумуратова Д., Карабаев Н. Поддержка принятия решений при реагировании на атаки в киберфизических промышленных системах интернета вещей.....	461

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE

ISSN 1991-346X

Volume 1.

Number 357 (2026). 412–429

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1726.420>

IRSTI 14.35.07

UDC 378.147

© Tokhayeva A.O.¹, Alzhanov A.K.¹, Neziĥ Önal², Ziyatbekova G.Z.^{3,4,5*},
Begaliyeva K.B., 2026.

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

²Niĝde Ömer Halisdemir University, Turkey;

³Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan;

⁴Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

⁵Institute of Information and Computational Technologies SC MSHE RK,
Almaty, Kazakhstan;

⁶S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: ziyatbekova1@gmail.com

FORMATION OF STUDENTS VIRTUALIZATION COMPETENCIES IN HIGHER EDUCATION BASED ON PROXMOX VE

Tokhayeva Ainur — Doctoral student of the specialty «8D01511-Computer Science» L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,

E-mail: tokhaeva81@mail.ru <http://orcid.org/0009-0005-1390-5217>;

Alzhanov Aitugan — Candidate of Pedagogical Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,

E-mail: alzhanov_ak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3641-5702>;

Neziĥ Önal — Associate Professor, PhD, Niĝde Ömer Halisdemir University, Niĝde, Turkey,

E-mail: nezihonal@ohu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1103-8771>;

Ziyatbekova Gulzat — PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan; Institute of Information and Computational Technologies SC MSHE RK, Almaty, Republic of Kazakhstan

* E-mail: ziyatbekova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9290-6074>;

Begaliyeva Kalamkas — Phd, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: kalamkas_b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4216-9184>.

Abstract. This article provides an assessment of the effectiveness of virtualization technologies using modern software tools in the information infrastructure of higher educational institutions. Proxmox VE virtualization server the issue of developing the virtualization skills of undergraduates by introducing them into the educational process of higher education institutions is considered. In the course of the study, the role of virtualization technologies in the field of

education was analyzed and the service capabilities of Proxmox VE server were studied. Educational and methodological materials and practical work for students were developed, their practical skills were formed and their effectiveness was evaluated. In the process of working in a virtualized environment, undergraduates acquire the skills of System Administration, Server Infrastructure Design and optimal use of resources. The results of the study showed that the use of the Proxmox VE platform increases the competence of graduate students in working with virtual machines, managing server resources and performing network settings. Proves the importance of using modern virtualization platforms in teaching disciplines of higher education institutions in the field of Information Systems. Virtualization technologies are recommended for use in improving the learning process and a step to increase competition in the labor market. The use of virtualization technologies has shown a positive effect on the motivation and professional interest of undergraduates in learning. Laboratory work organized on the basis of Proxmox VE allows you to reduce material technical costs, centrally manage server resources and ensure the scalability of training laboratories. In general, the study shows that it is possible to increase the professional training of undergraduates through the use of virtualization technologies, and this approach is of great practical importance in the higher education system. The results obtained can be used as a methodological basis for improving educational programs in the direction of Information Systems and Information Technology.

Keywords: virtualization, Proxmox VE platform, higher education institution, information infrastructure, efficiency, educational program

For citations: Tokhayeva A.O., Alzhanov A.K., Nezih Önal, Ziyatbekova G.Z., Begaliev K.B. Formation of students virtualization competencies in higher education based on proxmox VE. Academic <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1726.420> Scientific Journal of Computer Science, 2026. — No.1. — P. 412–429. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1726.420>

**Тохаева А.О. ¹, Альжанов А.К. ¹, Neziĥ Ö. ², Зиятбекова Г.З. ^{3,4,5*},
Бегалиева К.Б. ⁶, 2026.**

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²Нигде Өмер Халисдемир Университеті, Нигде, Түркия;

³Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан;

⁴Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

⁵ҒК ҚР ҒЖБМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты,
Алматы, Қазақстан;

⁶С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан.

E-mail: ziyatbekova1@gmail.com

PROXMOX VE НЕГІЗІНДЕ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫ ВИРТУАЛДАНДЫРУ ҚҰЗЫРЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Тохаева Айну́р — докторант, Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

E-mail: tokhaeva81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-1390-5217>;

Альжанов Айтуган — педагогика ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

E-mail: alzhanov_ak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3641-5702>;

Neziĥ Önal — қауымдастырылған профессор, PhD, Niĝde Ömer Halisdemir University, Нигде, Түркия,

E-mail: nezihonal@ohu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1103-8771>;

Зиятбекова Гулзат — PhD, қауымдастырылған профессор Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан; Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті; Алматы, Қазақстан; ҒК ҚР ҒЖБМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: ziyatbekova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9290-6074>;

Бегалиева Каламкас — Phd, компьютерлік ғылымдар кафедрасы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,

E-mail: kalamkas_b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4216-9184>.

Аннотация. Бұл мақалада жоғары оқу орындарының ақпараттық-инфрақұрылымында заманауи бағдарламалық құралдарды пайдалана отырып виртуалдандыру технологияларының тиімділігін бағалауды жүзеге асыру, Proxmox VE виртуалдандыру сервері жоғары оқу орындарының оқу үдерісіне енгізу арқылы магистранттардың виртуалдандыру біліктілігін дамыту мәселесі қарастырылады. Зерттеу барысында виртуалдандыру технологияларының білім беру саласындағы рөлі талданып, Proxmox VE сервердің қызметтік мүмкіндіктері зерттелді. Білім алушыларға арналған оқу-әдістемелік материалдар мен тәжірибелік жұмыстар әзірленіп, олардың практикалық дағдылары қалыптастырып тиімділігі бағаланды. Виртуалдандырылған ортада жұмыс істеу барысында магистранттар жүйелік әкімшілендіру, серверлік инфрақұрылымды жобалау және ресурстарды оңтайлы пайдалану дағдыларын меңгереді. Зерттеу нәтижелері Proxmox

VE платформасын қолдану магистранттардың виртуалды машиналармен жұмыс істеу, серверлік ресурстарды басқару және желілік баптауларды орындау құзыреттілігін арттыратынын көрсетті. Жоғары оқу орындарының ақпараттық жүйелер саласындағы пәндерін оқытуда заманауи виртуалдандыру платформаларын қолданудың маңыздылығын дәлелдейді. Виртуалдандыру технологияларын оқыту үдерісін жетілдіруде пайдалануға ұсынылады және еңбек нарығындағы бәсекелестігін арттыру үшін қадам. Виртуалдандыру технологияларын қолдану магистранттардың оқу мотивациясына және кәсіби қызығушылығына оң әсер ететінін көрсетті. ProxmoX VE негізінде ұйымдастырылған зертханалық жұмыстар материалдық техникалық шығындарды азайтуға, серверлік ресурстарды орталықтандырылған түрде басқаруға және оқу зертханаларының масштабталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеу виртуалдандыру технологияларын қолдану арқылы магистранттардың кәсіби даярлығын арттыруға болатынын және бұл тәсілдің жоғары білім беру жүйесінде практикалық маңызы жоғары екенің көрсетеді. Алынған нәтижелер ақпараттық жүйелер және ақпараттық технологиялар бағытындағы білім беру бағдарламаларын жетілдіруде әдістемелік негіз ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: виртуалдандыру, ProxmoX VE платформа, жоғары оқу орны, ақпараттық инфрақұрылым, тиімділік, білім беру бағдарламасы

**Тохаева А.О.¹, Альжанов А.К.¹, NeziH Ö.², Зиятбекова Г.З.^{3,4,5*},
Бегалиева К.Б.⁶, 2026.**

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

² Университет Нигде Омера Халисдемира, Нигде, Турция;

³ Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан;

⁴ Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан;

⁵ Институт информационных и вычислительных технологий КН МНВО РК,
Алматы, Казахстан;

⁶ Казахский агротехнический исследовательский университет им.
С.Сейфуллина, Астана, Казахстан.

E-mail: ziyatbekova1@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА БАЗЕ PROXMOX VE

Тохаева Айнуэр — докторант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан,

E-mail: tokhaeva81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-1390-5217>;

Альжанов Айтуган — кандидат педагогических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

E-mail: alzhanov_ak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3641-5702>;

Nezi̇h Önal — ассоциированный профессор, PhD, Университет Нигде Омера Халисдемира, Нигде, Турция,

E-mail: nezihonal@ohu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1103-8771>;

Зиятбекова Гулзат — PhD, ассоциированный профессор, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан; Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; Институт информационных и вычислительных технологий КН МНВО РК; Алматы, Казахстан,

* E-mail: ziyatbekova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9290-6074>;

Бегалиева Каламкас — Phd, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Астана, Казахстан,

E-mail: kalamkas_b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4216-9184>.

Аннотация. В статье представлена оценка эффективности технологий виртуализации с использованием современных программных средств в информационной инфраструктуре высших учебных заведений. Особое внимание уделено применению сервера виртуализации Proxmox VE как инструмента формирования практических компетенций обучающихся, в частности магистрантов, посредством его интеграции в образовательный процесс. В ходе исследования проанализирована роль технологий виртуализации в сфере образования, а также функциональные возможности платформы Proxmox VE. Разработаны учебно-методические материалы и практические задания, направленные на формирование у обучающихся навыков работы в виртуализированной среде, включая системное администрирование, проектирование серверной инфраструктуры и эффективное использование вычислительных ресурсов. Результаты исследования показали, что использование платформы Proxmox VE способствует повышению уровня профессиональных компетенций обучающихся в области управления виртуальными машинами, настройки сетевой инфраструктуры и администрирования серверных систем. Установлено, что внедрение технологий виртуализации положительно влияет на учебную мотивацию и профессиональный интерес обучающихся. Кроме того, использование виртуализированных лабораторий позволяет снизить материально-технические затраты, обеспечить централизованное управление ресурсами и повысить масштабируемость учебной инфраструктуры. В целом результаты исследования подтверждают эффективность применения технологий виртуализации для повышения качества подготовки специалистов в области информационных систем и информационных технологий.

Ключевые слова: виртуализация, Proxmox VE платформа, высшее учебное заведение, Информационная инфраструктура, эффективность, образовательная программа

Кіріспе. Уақыттың талабына сай ақпараттық технологияның білім беру жүйесінде жылдам қарқынды дамып келеді, оқу үрдісінде практикалық

дағдыларды қалыптастыру басты мақсаттардың бірі болып отыр. Ғылыми еңбектерде виртуалдандыру технологияларының серверлік инфрақұрылымды басқарудағы тиімділігі, ресурстарды үнемдеу және жүйелердің икемділігін арттырудағы рөлі кеңінен талданған. Сонымен қатар, виртуалдандыру білім беру саласында зертханалық және тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастыруды жеңілдетіп, білім алушылардың өндірістік ортаға жақын тәжірибелік дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Әдеби дереккөздерде виртуалдандыру платформаларының (VMware, Hyper-V, Proxmox VE және т.б.) мүмкіндіктері, олардың артықшылықтары мен шектеулері салыстырмалы түрде қарастырылған. Бұл зерттеулер виртуалдандыру технологияларын жоғары оқу орындарында қолдану тиімділігін теориялық және практикалық тұрғыдан негіздеді және білім беру үдерісінде жаңа платформа енгізудің қажетті екенін дәлелдеді.

Қазіргі уақытта жоғары оқу орындарында ақпараттық технологиялар саласының қарқынды дамуы нәтижесінде білім алушылардың практикалық дағдыларын қалыптастыру өзекті мәселе болып отыр. Әсіресе, виртуалдандыру технологиялары серверлік инфрақұрылымды тиімді басқару, ресурстарды оңтайландыру және ақпараттық жүйелердің икемділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Осыған байланысты магистранттардың виртуалдандыру платформаларын қолдану дағдыларын қалыптастыру жоғары білім беру жүйесінің өзекті міндеті болып табылады.

Виртуалдандыру технологияларын енгізу зертханалық жұмыстарды виртуалды ортада ұйымдастыруға мүмкіндік беріп, магистранттардың өндірістік тәжірибеге жақын практикалық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Ашық кодты Proxmox VE платформасы виртуалды машиналар мен контейнерлерді басқаруға арналған кең функционалдық мүмкіндіктерге ие. KVM және LXC технологияларына негізделген бұл платформа жоғары оқу орындарының ақпараттық инфрақұрылымында тиімді қолдануға қолайлы.

Proxmox Virtual Environment — ашық бастапқы кодқа негізделген виртуалдандыру платформасы болып табылады. Бұл платформа Debian Linux операциялық жүйесіне негізделген және KVM гипервизоры мен LXC контейнерлік технологиясын біріктіреді. Proxmox VE виртуалды инфрақұрылымды басқаруға арналған веб-интерфейс, кластерлік басқару жүйесі, жоғары қолжетімділік (High Availability) механизмдері және резервтік көшіру құралдарын қамтиды.

KVM (Kernel-based Virtual Machine) технологиясы толық виртуализацияны қамтамасыз етеді және әрбір виртуалды машинаға жеке операциялық жүйені орнатуға мүмкіндік береді. Бұл технология аппараттық деңгейдегі виртуализацияны пайдалана отырып, жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді. Ал LXC (Linux Containers) контейнерлік технологиясы жеңіл виртуализация түрі болып табылады және жүйелік ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Proxmox VE платформасының тағы бір маңызды артықшылығы —

кластерлік архитектураны қолдауы. Бірнеше физикалық серверлерді біріктіріп, бір виртуалды инфрақұрылым ретінде басқаруға болады. Бұл жоғары оқу орындарының IT-инфрақұрылымында серверлік ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар Proxmo VE платформасы виртуалды желілерді құру, сақтауды басқару, виртуалды машиналарды көшіру және автоматты резервтік көшіру сияқты функцияларды қолдайды. Бұл мүмкіндіктер оқу процесінде студенттерге нақты өндірістік ортаға жақын тәжірибелік тапсырмалар орындауға мүмкіндік береді.

Бұл мақалада Proxmo VE платформасын оқу үдерісіне енгізу арқылы магистранттардың виртуалдандыру саласындағы кәсіби даярлығын арттыру жолдары қарастырылады.

Зерттеу барысында магистранттарға арналған оқу-әдістемелік материалдар, зертханалық жұмыстар мен практикалық тапсырмалар әзірленіп, олардың білім деңгейіне ықпалы талданады. Сонымен қатар, виртуалдандыруды оқытуда Proxmo VE платформасын пайдаланудың артықшылықтары мен тиімділігі бағаланады. Алынған зерттеу нәтижелері жоғары оқу орындарында виртуалдандыру технологияларын оқытуды жетілдіруге және білім алушылардың кәсіби даярлығын арттыруға бағытталған әдістемелік ұсыныстарды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу мақсаты-Proxmo VE платформасын оқу үдерісіне интеграциялау арқылы жоғары оқу орындарында білім алушылардың виртуалдандыру құзыртілігін дамытудың тиімділігін бағалау.

Қойылған мақсатта жету үшін келесі міндеттер шешу қажет:

- виртуалдандыру технологиялары мен оларды білім беру үдерісінде қолдану мүмкіндіктеріне теориялық талдау жүргізу;
- Proxmo VE платформасының функционалдық мүмкіндіктерін зерттеу;
- магистранттарға арналған оқу-әдістемелік материалдар мен зертханалық жұмыстарды әзірлеу;
- Proxmo VE платформасын пайдалана отырып практикалық сабақтарды ұйымдастыру;
- магистранттардың виртуалдандыру құзыреттілігінің қалыптасу деңгейін бағалау.

Ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы білім беру жүйесіне жаңа талаптар қойып отыр. Қазіргі заманғы IT-мамандардан тек теориялық білім ғана емес, сонымен қатар нақты өндірістік ортада қолданылатын практикалық дағдылар талап етіледі. Осы тұрғыдан алғанда виртуалдандыру технологиялары білім беру саласында маңызды орын алады. Виртуалдандыру физикалық ресурстарды тиімді пайдаланып, бір серверде бірнеше операциялық жүйелерді және түрлі қызметтерді іске қосуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде білім алушыларға күрделі инфрақұрылымды қауіпсіз және икемді ортада тәжірибе жүзінде зерттеуге жағдай жасайды.

Жоғары оқу орындарында виртуалдандыру технологияларын

пайдалану зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың жаңа тәсілдерін қалыптастырады. Дәстүрлі физикалық зертханаларда әрбір студентке жеке сервер немесе компьютерлік инфрақұрылым бөлу көп жағдайда үлкен қаржылық шығындарды талап етеді. Ал виртуалдандыру платформалары бұл мәселені тиімді шешуге мүмкіндік береді. Бір физикалық сервер негізінде бірнеше виртуалды машиналар құрып, студенттерге жеке оқу ортасын ұсынуға болады. Бұл тәсіл білім беру ресурстарын үнемдеп қана қоймай, оқу процесінің икемділігін арттырады.

Сонымен қатар виртуалдандыру технологиялары қашықтан оқыту форматында да маңызды рөл атқарады. Студенттер интернет арқылы виртуалды зертханаларға қол жеткізіп, өз тапсырмаларын кез келген уақытта орындай алады. Бұл әсіресе қазіргі цифрлық білім беру ортасында маңызды болып табылады.

Әдеби шолу. Қазіргі уақыттағы білім мен ғылымның тез дамуына байланысты жоғарғы оқу орындарындағы зерттеулердің бағытын талап ететін виртуализацияға шартты түрде бірнеше бағытқа бөлуге болады: айтар болсақ инфрақұрылымдық тиімділік және сервистік виртуалдандыру, оларға бұлттық зертханалар виртуалды оқу процесінде заманауи бағдарламалық платформалар негізінде академикалық бұлттарды пайдалану, білім беру нәтижелерінде виртуализацияның әсерін бағалау.

Сервистік виртуализация енгізу саласындағы негізгі зерттеу университеттерінің бірі - Korthagere, Chandrashekarappa және Umesh жұмысы (Korthagere et al., 2023). Бұл мақалада RV Engineering College (Үндістан). Зерттеулер бойынша авторлар виртуалдандырылған инфрақұрылымның тиімділігін қуат тұтыну, техникалық қызмет көрсету шығындары, ауқымдылық және қауіпсіздік, ақпараттық ресурстарды пайдалану деңгейі бойынша талдайды.

IT-инфрақұрылымның тұрақтылығын арттыруды көрсету мақсатында алынған нәтижелер энергия шығындары мен пайдалану шығындарының айтарлықтай төмендеуін көрсетеді.

Тиімділіктің негізгі көрсеткіштері ретінде энергия тұтынудың төмендеуі, физикалық серверлер санының азаюы және пайдалану шығындардың төмендеуін талдай отырып білім беру мекемелеріндегі виртуализацияның экономикалық және экологиялық аспектілері Ghorpade және Kamatchi жұмысында қарастырылады (Ghorpade et al., 2016). Авторлар cost-effective және green computing принциптеріне бағытталған серверлік виртуализация үлгісін ұсынады. Маңызды қорытынды-виртуализация гибриді және онлайн оқыту нысандарын қолдау үшін техникалық негіз құруға мүмкіндік берді, бұл оның оқу процесіне оң әсерін жанама түрде растайды.

Оқу процесінің контекстінде виртуалдандырылған серверлік инфрақұрылым студенттер мен оқытушылар үшін цифрлық ресурстардың қолжетімділігін арттыратын оқытуды басқару жүйелері (LMS), файлдық серверлер және оқу платформалары сияқты білім беру қызметтерінің тұрақты жұмысын қамтамасыз ететінін атап көрсетеді.

Виртуализацияның оқу процесі мен білім беру нәтижелеріне тікелей әсері Linux операциялық жүйелерін оқытуға арналған бұлттық зертхананың тиімділігін бағалауға арналған Oleksiuk, Spirin, Holovnia және Glazunova жұмысында талданады (Oleksiuk et al., 2024). Зерттеу сандық және сапалық көрсеткіштерді, соның ішінде студенттердің тестілеу нәтижелерін, курсқа қанағаттану деңгейін, зертханалық ортаның ыңғайлылығын және бұлттық ресурстарды пайдалану көрсеткіштерін пайдаланады. Нәтижелер виртуалдандырылған бұлттық зертхананың дәстүрлі физикалық зертханалардан кем түспейтінін және кейбір жағдайларда оқу ортасының икемділігі мен қолжетімділігі арқылы жоғары тиімділікті көрсететінін көрсетеді. Компьютерлік желілер бойынша виртуалдандырылған зертханаларды іс жүзінде іске асыру implementing Cloud-Based Virtual Computer Network Labs in Education жұмысында қарастырылады.

Авторлар виртуалды желілік зертхананы құру тәжірибесін сипаттайды, онда серверлік виртуализация арқылы бір физикалық серверде бірнеше тәуелсіз оқу орталары орналастырылады. Тиімділік көрсеткіштері ретінде серверге виртуалды машиналардың саны, бір студентке ресурстарды бөлу және бірнеше оқу топтары үшін зертханалық сабақтарды ұйымдастырудың икемділігі қолданылады. Бұл тәсіл оқу процесінің ауқымдылығын едәуір арттыруға және физикалық инфрақұрылымға жүктемені азайтуға мүмкіндік береді. Зерттеудің жеке бағыты заманауи виртуалдандыру бағдарламалық платформалары негізінде академиялық бұлттарды құрумен байланысты. Oleksiuk V.P., Oleksiuk O.R. жұмысында Proxmox virtual Environment платформасын пайдаланып академиялық бұлт құру тәжірибесі ұсынылған (Oleksiuk et al., 2021).

Авторлар информатика мамандарын даярлауға бағытталған виртуалдандырылған инфрақұрылымның архитектурасын сипаттайды. Студенттерге жеке виртуалды машиналарды ұсынуды, зертханалық ресурстарға қашықтан қол жеткізу мүмкіндігін және бұлтты технологиялармен жұмыс істеудің практикалық дағдыларын қалыптастыруды қоса алғанда, осы ортаның оқу процесіне оң әсері байқалады. Oleksiuk және бірлескен авторлар жасаған Apache CloudStack және Proxmox ve негізіндегі академиялық бұлттарды салыстырмалы талдау осы зерттеу бағытын толықтырады. Жұмыста виртуалды машиналарды басқару критерийлері, студенттік шоттарды бөлу, аутентификация жүйелерімен Интеграция және платформалардың желілік мүмкіндіктері қарастырылады. Талдау білім беру контекстінде жүзеге асырылады, бұл зерттеу нәтижелерін жоғары оқу орындарында заманауи виртуалдандыру бағдарламалық құралын таңдауға сәйкес етеді. Виртуалды зертханалардың оқу нәтижелеріне әсерін жалпыланған бағалау шолу және мета-аналитикалық зерттеулерде берілген.

Sellberg C. және тең автор. жұмыстарында (Sellberg et al., 2024) орындалды scoring review STEM білім берудегі виртуалды зертханаларға арналған 2012-2023 жылдардағы басылымдар. Негізгі қорытынды-білім беру

нәтижелері бойынша виртуалды зертханалар дәстүрліден кем түспейді, ал ең тиімдісі аралас (blended) оқыту моделі болып табылады. Ұқсас тұжырымдар Li J. және бірлескен мета-анализде расталады. (Li et al., 2024), PLOS ONE журналында жарияланған, онда виртуалды зертханалардың студенттердің үлгерімі мен инженерлік білім беру емтихандарының нәтижелеріне оң әсері статистикалық түрде дәлелденген.

Виртуалдандырылған білім беру ортасының тиімділігін кешенді бағалаудың әдістемелік негізін жоғары білім берудегі білім беру бағдарламаларының тиімділігін бағалаудың заманауи тәсілдеріне арналған Konurbayeva Zh.T., Denisova O.K. және Nurekenova E.S. жұмыстары толықтырады (Konurbayeva et al., 2021). Виртуализация, серверлік жүйелер, Linux әкімшілігі және бұлтты есептеу бойынша негізгі әдебиеттерді қолданды. Aladyev V. және Solovuyov A. еңбектерінде виртуалдандыру мен бұлттық технологиялардың теориялық негіздері қарастырылған (Aladyev et al., 2020). Wirth N. компиляторлар мен операциялық жүйелерді құру негіздерін қарастырады (Wirth et al., 2015). Kolisnichenko D. Linux әкімшілігі бойынша практикалық ұсыныстар береді (Kolisnichenko et al., 2011). Tanenbaum A.S., мен Bos H. виртуализацияға арналған заманауи операциялық жүйелер мен бөлімдерді қамтиды (Tanenbaum et al., 2015). Сонымен қатар шетелдік зерттеулерде бұлттық және виртуалдандыру технологияларының білім беру инфрақұрылымына әсері кеңінен қарастырылған. Zhang, Chen және Li зерттеулерінде жоғары оқу орындарындағы ақпараттық инфрақұрылымды дамытуда бұлттық есептеу мен виртуализация технологияларының маңызы көрсетілген (Zhang et al., 2022). Авторлардың пікірінше, виртуалдандырылған орталар білім беру ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік беріп, серверлік инфрақұрылымды икемді басқаруға жағдай жасайды.

Marinos және Briscoe жұмыстары қауымдастық бұлттары мен виртуалдандыру инфрақұрылымдарының дамуын талдай отырып, білім беру ұйымдарында виртуалды инфрақұрылымдарды енгізу IT-ресурстарды бірлесіп пайдалану тиімділігін арттыратынын көрсетеді (Marinos et al., 2019). Мұндай инфрақұрылымдар оқу зертханаларын масштабтау және студенттердің қашықтан қолжетімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

Сонымен қатар Armburst және бірлескен авторлар бұлттық есептеу мен виртуалдандыру технологияларының қазіргі ақпараттық жүйелерді дамытудағы стратегиялық рөлін қарастырады (Armburst et al., 2019). Авторлар виртуалдандыру технологиялары серверлік ресурстарды оңтайландыруға, жүйелердің сенімділігін арттыруға және білім беру инфрақұрылымының тиімді жұмысын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін атап көрсетеді.

Авторлар академиялық нәтижелерді, білім алушылардың қанағаттанушылығын және еңбек нарығының талаптарына сәйкестігін қоса алғанда, аралас сандық және сапалық көрсеткіштерді пайдалану қажеттілігін атап көрсетеді. Бұл тәсілдерді виртуализация мен заманауи бағдарламалық

құралдардың білім беру процесінің сапасына әсерін бағалауға бейімдеуге болады.

Әдебиеттерді талдау бойынша қорытындылар. Ғылыми жарияланымдарға жүргізілген талдау виртуалдандыру мен облыстық технологиялардың жоғары оқу орындары жағдайында құжаттық техникалық, экономикалық және педагогикалық тиімділікке ие екендігін көрсетеді. Сонымен қатар, зерттеулердің көп бөлігі инфрақұрылымдық көрсеткіштерге немесе білім беру нәтижелеріне бағытталған, бағалаудың кешенді моделін ұсынбайды.

Бұл бірыңғай әдіснамалық тәсіл шеңберінде техникалық, экономикалық және педагогикалық көрсеткіштерді интеграциялауға негізделген заманауи бағдарламалық құралдарды пайдалана отырып, жоғары оқу орындарында виртуалдандырудың тиімділігін бағалауға бағытталған зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Зерттеу материалдары мен әдістер. Бұл зерттеу болашақ IT-саладағы мамандардың виртуалдандыру күзреттілігін дамытуға бағытталған. Зерттеу барысында әдеби шолу, салыстырмалы талдау, педагогикалық эксперимент, бақылау және бағалау, сондай-ақ алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу әдістері қолданылды.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

1. ғылыми-әдістемелік және техникалық әдебиеттерге талдау жүргізу;
2. виртуалдандыру платформаларының функционалдық мүмкіндіктеріне салыстырмалы талдау жүргізу;
3. педагогикалық эксперимент жүргізу (зертханалық және практикалық жұмыстарды орындау);
4. зертханалық және практикалық жұмыстарды орындау (тест тапсырмалары мен практикалық жұмыстардың нәтижелерін талдау);
5. алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу және талдау.

Ұсынылған зерттеуге 7M06136 - «Ақпараттық жүйелер» білім беру бағдарламасы бойынша оқитын «Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ (Қазақстан) екінші курс 65 магистранттармен яғни ИСНПН - 241/1/2 тобының қатысумен ұйымдастырылды. Зерттеу барысында екі эксперимент топ және бір бақылау 30 магистрант ИСНПН - 241 тобы дәстүрлі бағдарлама бойынша оқуды жалғастырды. Мұндай құрылым педагогикалық әсердің тиімділігін анықтау үшін алынған нәтижелерін салыстыруға мүмкіндік берді.

Эксперименттік топ Proxmo VE платформасымен жұмыс істеуді үйренді, ал бақылау тобы дәстүрлік оқыту әдісі бойынша оқуды жалғастырды.

Бақылау тобы дәстүрлі оқу бағдарламасы бойынша оқытылды. Бұл топта оқу дәрісі (1 сағат), практикалық сабақтар (2 сағат) барысында тапсырмаларды стандартты форматта орындау арқылы жүзеге асырылды, яғни сабақ теория жүзінде өтті. Сабақтар аптасына үш сағаттан сабақ кестесімен өтілді және магистранттар стандартты оқу материалдарын қолданып, тапсырмаларды орындалды.

Эксперименттік оқу процесі (1 сағат дәріс 2 сағат практикалық сабақ) Proxmox VE платформасында жүзеге асырылды. Практика сабақ барысында магистранттар Proxmox VE ортасында орындап, виртуалды машиналар мен контейнерлерді құру, конфигурациялау және басқару бойынша дағдыларын меңгерді. Сабақтар аптасына үш сағаттан өткізіліп, магистранттар стандартты оқу материалдарын мен әдістемелік нұсқауларды пайдаланып тапсырмаларды орындады.

Зерттеу барысында магистранттардың виртуалдандыру технологияларын практикалық деңгейде меңгеруін қамтамасыз ету мақсатында бірнеше зертханалық жұмыстар кешені әзірленді. Әрбір зертханалық жұмыс виртуалдандыру инфрақұрылымының негізгі элементтерін түсінуге және Proxmox VE платформасының функционалдық мүмкіндіктерін тәжірибе жүзінде меңгеруге бағытталды.

Бірінші зертханалық жұмыс Proxmox VE платформасын орнату және бастапқы конфигурациялау кезеңдеріне арналды. Магистранттар серверлік виртуализацияның негізгі принциптерімен танысып, гипервизор орнату процесін орындады. Сонымен қатар желілік параметрлерді баптау, сақтау жүйесін конфигурациялау және веб-интерфейс арқылы басқару элементтерін қолдану дағдылары қалыптастырылды.

Екінші зертханалық жұмыс виртуалды машиналарды құру және басқару тапсырмаларын қамтыды. Магистранттар Proxmox VE ортасында жаңа виртуалды машиналарды құрып, оларға операциялық жүйелер орнатты. Бұл тапсырмалар барысында CPU, жедел жады (RAM) және дискілік кеңістік сияқты ресурстарды бөлу және конфигурациялау принциптері қарастырылды. Сонымен қатар виртуалды машиналарды іске қосу, тоқтату және қайта жүктеу әрекеттері тәжірибе жүзінде орындалды.

Үшінші зертханалық жұмыс контейнерлік виртуалдандыру технологияларына арналды. Бұл кезеңде магистранттар LXC контейнерлерін құрып, олардың параметрлерін баптады. Контейнерлерді іске қосу, тоқтату, желілік конфигурация жасау және ресурстарды шектеу сияқты әрекеттер орындалды. Бұл тапсырмалар контейнерлік технологиялардың виртуалды машиналармен салыстырғандағы ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік берді.

Төртінші зертханалық жұмыста виртуалды желілік инфрақұрылымды конфигурациялау қарастырылды. Магистранттар виртуалды желілік интерфейсстер мен виртуалды коммутаторларды құрып, бірнеше виртуалды машиналар арасындағы желілік байланысты ұйымдастырды. Сонымен қатар виртуалды ортаның жұмысын бақылау және жүйелік мониторинг құралдарын қолдану дағдылары қалыптастырылды.

Осы зертханалық жұмыстар кешені магистранттардың виртуалдандыру технологияларын практикалық деңгейде меңгеруіне және серверлік инфрақұрылымды басқару дағдыларын дамытуға мүмкіндік берді.

Экперимент жүргізер алдында зерттеу топтарында семестрдің басында (пре -тест) және семестірдің соңында (пост -тест) бағалау жүргізілді.

Алдын ала және тестен кейінгі сынақтардан алынған сандық деректер эксперименттік және бақылау топтарының орташа көрсеткіштерін салыстыру үшін статистикалық әдістері арқылы талданды. Айырмашылықтардың маңыздылығын анықтау үшін жұптастырылған t-тесттер мен ANOVA қолданылды. Сұхбаттар мен аналитикалық журналдардың сапалы деректерді қатысушылардың қабылдауы мен тәжірибесіне байланысты жалпы тақырыптарды анықтау мақсатында тақырыптық талдау әдісі арқылы зерттеледі. Бұл талдауда ProxmoX VE платформасын оқу үдерісіне енгізудің виртуалдандыру құзыреттілігін дамытуға қалай әсер еткенін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Зерттеу Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университетінің ғылыми этика комиссиясынан этикалық мақұлдау алды. Барлық қатысушыларға зерттеу мақсаты түсіндіріліп, қатысу ерікті екендігі және жауаптарының құпиялылығы туралы ақпарат берілді.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу нәтижесі бойынша алдын ала (пре - тест) және кейінгі тестілеу (пост - тест) квази – эксперименттік дизанды пайдалана отырып жүргізілген педагогикалық эксперименттің тиімділігі туралы сандық және сапалық ақпарат ұсынылды.

Графикалық көрсеткіштер мен кестелік деректер ProxmoX VE платформасында жүргізілген тәжірибелік жұмыс нәтижесінде виртуалдандыру құзыреттілігінің (виртуалды машиналар мен контейнерлерді құру, конфигурациялау және басқару дағдыларын) жақсарғанын айқын көрсетті. Алынған нәтижелер стандартталған тест тапсырмалары арқылы өлшеніп, эксперименттік топтың көрсеткіштері бақылау тобына қарағанда статистикалық жағынан жоғары екені анықталды.

Бұдан әрі екі топта педагогикалық эксперимент жүргізілгенге дейін және жүргізілгеннен кейін (1-кесте) орташа нәтижелерін бақылау тобында және эксперименттік топта ProxmoX VE платформасын қолдану оң динамика көрсетті.

Кесте 1 – Эксперименттік және бақылау топтарын үшін пре - тест және пост - тест бойынша орташа балдары

Топтар	Магистранттар саны	Сұрақ саны	Претест орташа дұрыс жауап	Претест (%)	Претест орташа балл	Посттест (дұрыс жауап)	Посттест (%)	Посттест орташа дұрыс жауап	Динамика (балл)	Динамика (%)
Эксперименттік топ 1 (ИСНПН-241/1)	35	15	8	53,3%	8,0	10	66,7%	10,0	+2	+13,4%
Эксперименттік топ 2 (ИСНПН-241/2)	30	15	6	40,0%	6,0	9	60,0%	9,0	+3	+20,0%

Бакылау тобы (ИСНПН-241)	30	15	7	46,7%	7,0	8	53,3%	8,0	+1	+6,6%
--------------------------	----	----	---	-------	-----	---	-------	-----	----	-------

Топ бойынша орташа балл (\bar{x}) мына формуламен есептеледі:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

мұндағы: $\sum x_i$ - барлық магистранттардың алған балдарының қосындысы
Менің деректерім бойынша

Эксперименттік топ 1 (ИСНПН-241/1)

Магистранттар саны: $n = 35$

Тест сұрақтары: 15

Пре-тест орташа нәтижесі: 8 дұрыс жауап

Бұл дегеніміз:

$$\sum x_i = 35 * 8 = 280$$

Эксперименттік топта 1 (ИСНПН-241/1) үшін магистранттар саны $n = 35$ болды. Пре-тест нәтижелері бойынша 35 магистранттың жинаған жалпы балдары 280-ге тең болды, нәтижесінде орташа балл:

$$\bar{x} = \frac{280}{35} = 8$$

Пре-тест орташа бал = 8

Пайыздар көрсеткішті есептеу формуласы:

$$\begin{aligned} \text{Пайыз} &= \frac{\bar{x}}{15} * 100\% \\ \frac{8}{15} * 100\% &= 53,3\% \end{aligned}$$

Динамиканы есептеу

Балл бойынша:

$$\begin{aligned} \Delta &= \bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre} \\ \Delta &= 10 - 8 = +2 \end{aligned} \quad (2)$$

Пайыз бойынша: $\Delta\% = 66,7\% - 53,3\% = +13,4\%$

Эксперименттік топта пре-тест нәтижелері бойынша магистранттардың орташа көрсеткіші 15 сұрақтың 8 дұрыс жауабын құрады (53,3%), ал пост-тест нәтижесінде бұл көрсеткіш 10 дұрыс жауапқа дейін өсті (66,7%). Орташа балдың +2 балға артуы ProxmoX VE платформасын оқу үдерісіне енгізудің тиімділігін көрсетеді.

Үш топтың (екі эксперименттік және бір бақылау тобы) пре-тест және пост-тест нәтижелерін салыстыру мақсатында бір факторлы дисперсиялық талдау

(ANOVA) жүргізілді, нәтижесінде топтар арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан мәнді екені анықталады ($\rho < 0,05$).



Сурет 1 – Эксперимент және бақылау топтарындағы білім нәтижелерінің өзгерісі

Кестеде көрсетілген нәтижелер диаграмма түрінде 1-суретте көрсетілген. Диаграммада эксперименттік топтарда пре-тест нәтижесін пост-тест нәтижесімен салыстырғанда артқанын көруге болады, ал бақылау тобында көрсеткіштердің айтралықтай өзгермегенін айқын көрсетеді.

Талқылау. Зерттеу кезінде ProxmoX VE платформасын оқу процесіне енгізудің магистранттардың виртуалдандыру құзыреттілігін дамытуға әсері эксперименттік жолмен бағаланды. Квази-эксперимент дизайн негізінде жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері эксперименттік топтарда пре-тест нәтижесін пост-тест нәтижесі арасында арту динамиканың байқалғанын көрсетті, ал бақылау тобында айтарлықтай өзгерістер анықталған жоқ. Эксперименттік топтардың нәтижелердің артуы ProxmoX VE платформасында орындалған практикалық тапсырмалардың магистранттардың виртуалды машиналарды құру, конфигурациялау және басқару дағдыларын тиімді дамытуға ықпал еткенін дәлелдейді. Бұл платформа оқу үдерісінде теориялық білімді тәжірибемен ұштастыруға мүмкіндік беріп, нақты өндірістік ортаға жақын жағдай қалыптастырды.

Алынған нәтижелер виртуалдандыру технологияларын оқытуда практикалық бағыттағы заманауи платформаларды қолданудың тиімділігін растайды және оларды жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларына енгізудің орынды екенін көрсетеді.

Сонымен қатар виртуалдандыру технологияларын оқу процесіне енгізу магистранттардың кәсіби құзыреттілігін дамытуда маңызды рөл атқарады. Магистратура деңгейіндегі білім беру бағдарламалары, әдетте, студенттердің терең теориялық білімін ғана емес, сонымен қатар нақты практикалық дағдыларын қалыптастыруды көздейді. Осы тұрғыдан алғанда Proxmo VE платформасы магистранттарға арналған оқу процесінде тиімді құрал ретінде қолданылуы мүмкін. Бұл платформа арқылы магистранттар серверлік виртуалдандыру инфрақұрылымын құру, виртуалды машиналар мен контейнерлерді басқару, желілік конфигурацияларды ұйымдастыру және жүйелік ресурстарды тиімді бөлу сияқты кәсіби дағдыларды тәжірибе жүзінде меңгереді.

Сонымен қатар магистранттар виртуалды ортада түрлі операциялық жүйелермен жұмыс істеу, серверлік қызметтерді орнату және басқару, желілік қызметтерді конфигурациялау сияқты күрделі тапсырмаларды орындау арқылы өздерінің кәсіби дайындық деңгейін арттыра алады. Мұндай тәжірибелік жұмыстар магистранттардың жүйелік әкімшілендіру, бұлттық технологиялар және DevOps бағытындағы білімдерін тереңдетуге мүмкіндік береді.

Proxmo VE платформасын қолдану магистранттардың зерттеу дағдыларын дамытуға да ықпал етеді. Виртуалды орталар арқылы олар әртүрлі жүйелік конфигурацияларды қауіпсіз түрде сынақтан өткізіп, ақпараттық жүйелердің жұмысын талдауға мүмкіндік алады. Бұл болашақ IT мамандарының ғылыми-зерттеу және инженерлік қабілеттерін дамытуға оң әсер етеді. Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңыздылығы Proxmo VE платформасын жоғары оқу орындарының білім беру үдерісіне тиімді интеграциялау мүмкіндігімен түсіндіріледі. Бұл платформа виртуалдандырылған зертханалық орталарды ұйымдастыруға мүмкіндік беріп, студенттер мен магистранттарға серверлік жүйелерді басқару, виртуалды машиналарды конфигурациялау және желілік инфрақұрылымды құру бойынша нақты тәжірибе алуға жағдай жасайды.

Proxmo VE негізіндегі виртуалды зертханалар білім беру мекемелерінің материалдық ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бір физикалық сервер негізінде бірнеше виртуалды оқу ортасын ұйымдастыру арқылы зертханалық жұмыстарды орындауға қажетті инфрақұрылымды кеңейтуге болады. Бұл тәсіл оқу орындарының техникалық шығындарын азайтып, IT-инфрақұрылымды икемді басқаруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар виртуалдандыру технологияларын оқу процесінде қолдану білім алушылардың кәсіби құзыреттілігін арттыруға ықпал етеді. Магистранттар виртуалды машиналар мен контейнерлерді құру, конфигурациялау және басқару сияқты практикалық тапсырмаларды

орындау арқылы нақты өндірістік ортаға жақын тәжірибе алады. Бұл олардың болашақта жүйелік әкімші, DevOps инженер немесе бұлттық инфрақұрылым маманы ретінде кәсіби қызмет атқаруына дайындық деңгейін арттырады.

Осылайша Proxmoх VE платформасын оқу процесінде қолдану жоғары оқу орындарында виртуалдандыру технологияларын оқытудың тиімді әдістерінің бірі болып табылады.

Сонымен қатар Proxmoх VE платформасын оқу үдерісінде пайдалану магистранттардың өздігінен білім алу және зерттеу жүргізу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Виртуалды ортаны пайдалану арқылы магистранттар әртүрлі жүйелік конфигурацияларды қауіпсіз түрде сынақтан өткізіп, ақпараттық жүйелердің жұмыс істеу принциптерін тереңірек түсіне алады. Бұл тәсіл олардың аналитикалық ойлау қабілетін дамытуға және болашақ кәсіби қызметінде кездесетін практикалық міндеттерді тиімді шешуге дайын болуына ықпал етеді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижесінен алынған сандық деректер Proxmoх VE платформасын орындалған практикалық жұмыстар магистранттардың виртуалды машиналар мен контейнерлерді құру, конфигурациялау және басқару бойынша практикалық дағдыларын тиімді дамытуға ықпал ететінін дәлелдеді. Статистикалық талдау нәтижелері эксперимент топтардың нәтижесі бақылау тобымен салыстырғанда нәтижесі жоғары екенін көрсетті. Бұл енгізілген педагогикалық әсердің тиімділігін көрсетеді. Сондайақ Proxmoх VE платформасын жоғары оқу орындарының оқу үрдісіне енгізу магистранттардың кәсіби даярлығын, арттыруға виртуалдандыру технологиялары саласындағы практикалық қалыптастыруға және еңбек нарығындағы бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижесі білім беру бағдарламасында виртуалдандыру технологияларын оқыту әдістемесін жетілдіру және жаңарту барысында пайдалануға ұсынылады.

Сонымен қатар жүргізілген зерттеу нәтижелері виртуалдандыру технологияларын оқу бағдарламаларына жүйелі түрде енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Proxmoх VE платформасын қолдану магистранттардың практикалық дайындық деңгейін арттырып қана қоймай, олардың заманауи IT-инфрақұрылыммен жұмыс істеу қабілетін дамытады. Бұл жоғары оқу орындарында цифрлық білім беру ортасын тиімді ұйымдастыруға және болашақ мамандардың кәсіби бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді.

References

- Aladyev V.Z., & Bogatyrev S.D. (2020) *Virtualizaciya: ot osnov do oblachnyh tekhnologij* [Virtualization: From fundamentals to cloud technologies]. Moscow: Laboratory of Knowledge. (in Russian)
- Armbrust M., Fox A., & Griffith R. (2019) A view of cloud computing and virtualization technologies. *Communications of the ACM*, 53(4). — P. 50–58. (in English)
- Ghorpade Y.M., & Kamatchi R. (2016) A study to develop server virtualization infrastructure in educational institutions with a cost-effective and green computing approach. (in English)
- Huang A. (2019) Teaching, learning and assessment with virtualization technology. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*. (in English)

- Kolisnichenko D.N. (2021) *Linux. Administrirovanie* [Linux administration]. Saint Petersburg: BHV-Petersburg. (in Russian)
- Konurbayeva Zh. T., Denisova O.K., & Nurekenova E.S. (2021) Modern approaches to evaluating the effectiveness of higher education programs. *Bulletin of the Karaganda University. Economy Series*, 102(2). — P. 75–83. (in English)
- Korthagere S., Chandrashekarappa R. K., & Umesh, I. M. (2023) Server virtualization in higher educational institutions: A case study. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 13(4). — P. 4477–4487. (in English)
- Li J. (2024) Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE*. (in English)
- Marinos A., & Briscoe G. (2019) Community cloud computing and virtualization infrastructures. *IEEE Internet Computing*, 23(5). — P. 54–62. (in English)
- Oleksiuk V.P. (2021) Comparative study of the support of academic clouds based on Apache CloudStack and Proxmox VE platforms. *Educational Technology Quarterly*. (in English)
- Oleksiuk V.P., & Oleksiuk O.R. (2021) The practice of developing the academic cloud using the Proxmox VE platform. *Educational Technology Quarterly*, (4). (in English)
- Oleksiuk V.P., Spirin O.M., Holovnia O.S., & Glazunova O.G. (2024) Evaluating the effectiveness of a cloud-based laboratory for teaching Linux operating systems to computer science students. (in English)
- Sellberg C. (2024) Virtual laboratories in STEM higher education: A scoping review. *Education Sciences*. (in English)
- Solovyov A.V. (2019) *Oblachnye vychisleniya i virtualizaciya* [Cloud computing and virtualization]. Moscow: KnoRus. (in Russian)
- Tanenbaum A.S., & Bos H. (2015) *Sovremennye operacionnyye sistemy* [Modern operating systems] (4th ed.). Saint Petersburg: Piter. (in Russian)
- Wirth N. (2015) *Postroenie kompilyatorov i operacionnyh sistem* [Building compilers and operating systems]. Moscow. (in Russian)
- Zhang Q., Chen M., & Li L. (2022) Cloud computing and virtualization technologies in higher education environments. *Future Generation Computer Systems*, 129. — P. 239–252. (in English)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере: *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x881/8.

20,0 п.л. Заказ 1.