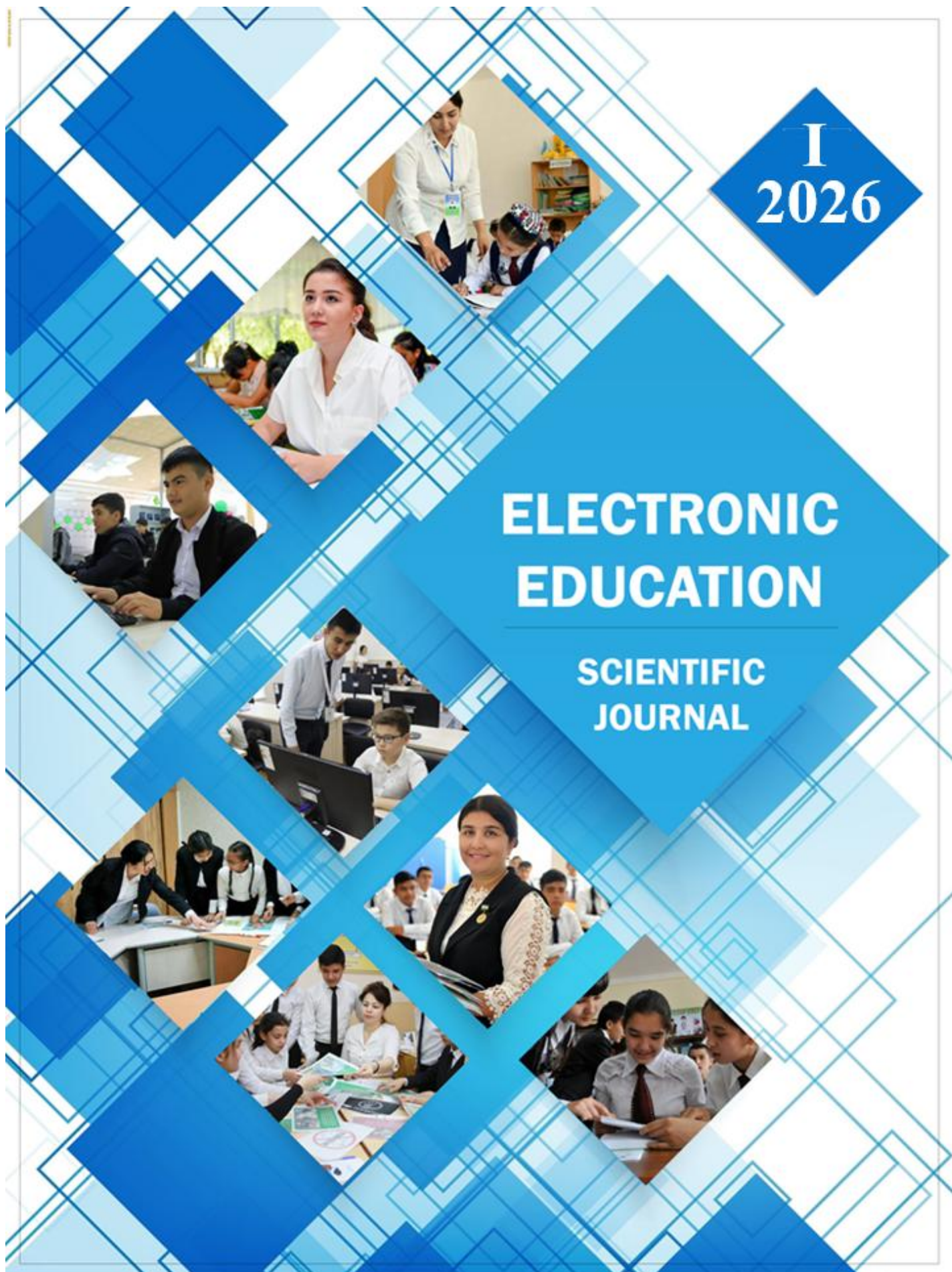


I
2026

ELECTRONIC EDUCATION

SCIENTIFIC
JOURNAL



TAHRIRIYAT

Bosh muharrir

Laqayev Saidaxmad Norjigitovich
fizika-matematika fanlari doktori, akademik

Bosh muharrir o‘rinbosari

Ro‘ziyev Rauf Axmadovich
fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Mas’ul muharrir

Mirsanov Uralboy Mukhammadiyevich
pedagogika fanlari doktori DSc, professor

Editor-in-Chief

Saidaxmad Norjigitovich Lakayev
doctor of physical and mathematical sciences,
academician

Deputy Editor-in-Chief

Ruziyev Raup Akhmadovich
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor

Responsible editor

Mirsanov Uralboy Mukhammadiyevich
doctor of Pedagogical Sciences DSc, Professor

TAHRIRIYAT A’ZOLARI

- Kalonov Muxiddin Baxriddinovich** - iqtisodiyot fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Xujjiyev Sodiq Oltiyevich**- biologiya fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Ibragimov Alimjon Artikbayevich**-fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Suvonov Olim Omonovich**- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Yodgorov G‘ayrat Ro‘ziyevich**-fizika- matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Nasirova Shaira Narmuradovna**-texnika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- O‘tapov Toyir Usmonovich**-pedagogika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Xudoyorov Shuxrat Jumaqulovich**- fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)
- Djurayev Risbay Xaydarovich**- akademik (O‘zbekiston)
- Negmatov Sayibjon Sodiqovich**- akademik (O‘zbekiston)
- Aripov Mersaid Mirsiddikovich**- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Turabjanov Sadritdin Maxamatdinovich** - texnika fanlari doktori, akademik. (O‘zbekiston)
- Raximov Isomiddin Sattarovich**- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (Malayziya)
- Shariy Sergey Petrovich**- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (Rossiya)
- Ibraimov Xolboy**- pedagogika fanlari doktori, akademik. (O‘zbekiston)
- Yunusova Dilfuza Isroilovna**- pedagogika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Aloyev Raxmatillo Djurayevich**- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Abdullayeva Shaxzoda Abdullayevna**- pedagogika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Norov Abdusaid Murodovich** – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (O‘zbekiston).
- Yuldoshev Ismoil Abriyevich** – pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (O‘zbekiston)
- Mo‘minov Bahodir Boltayevich**- texnika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Rosmayati Mohemad** - professor. (Malayziya)
- Zainidin K. Eshkuvatov** – fizika-matematikafanlari doktori (DSc). (Malayziya)
- Muhammad Suzuri bin Hitam** - professor. Malayziya)
- Amiza binti Mat Amin**- professor. (Malayziya)
- Korshunov Igor Lvovich**- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Rossiya)
- Kolbanyov Mixail Olegovich**- texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)
- Verzun Natalya Arkadyevna**- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Rossiya)
- Stelmashonok Yelena Viktorovna**- iqtisod fanlari doktori, professor. (Rossiya)
- Tatarnikova Tatyana Mixaylovna** - texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)
- Alekseyev Vladimir Vasilyevich** - texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)
- Satikov Igor Abuzarovich** – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)
- Boyarshinova Oksana Aleksandrovna** – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)
- Makarenya Sergey Nikolayevich** – texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)
- Sednina Marina Aleksandrovna** – texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)
- Xolmurodov Abdulhamid Erkinovich**- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)
- Lutfillayev Maxmud Xasanovich**- pedagogika fanlari doktori, professor (O‘zbekiston)
- Ergasheva Gulruxsor Surxonidinovna** - pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent. (O‘zbekiston)
- Maxmudova Dilfuza Mileyevna** – pedagogika fanlari doktori, professor (O‘zbekiston)
- Xudjayev Muxiddin Kushshayevich** – texnika fanlari doktori, dotsent (O‘zbekiston).
- Ibragimov Abdusattar Turgunovich** – texnika fanlari doktori, dotsent (O‘zbekiston).

Karaxonova Oysara Yuldoshevna – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston).

Kurbaniyazova Zamira Kalbaevna- pedagogika fanlari doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Jabbarov Oybek Rakhmanovich- fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent (O'zbekiston).

Kabiljanova Firuza Azimovna-fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O'zbekiston)

Kalonova Mohigul Baxriddinovna-iqtisod fanlari bo'yicha falsafa doktori. (O'zbekiston)

Baxodirova Umida Baxodirovna-pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Sharipov Ergash Oripovich-pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Xamroyeva Dilafro'z Namozovna – fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston).

Toxirov Feruz Jamoliddinovich – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Isroilova Lola Sunnatovna – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Otaqulova Durdona Raxmonovna – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Ruziyeva Dilafruz Raupovna – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Jo'rakulov Tolib Toxirovich- texnik muharrir

© Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy Attestatsiya komissiyasi rayosatining 2022-yil 28-fevraldagi 312/6 qaroriga asosan Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan

Adress: Navoiy sh., Janubiy ko'chasi, 1-A uy. (1-A, South Street, Navoi city) URL: <http://www.el-nspi.uz>

MUNDARIJA

Aniq fanlarda axborot texnologiyalari

MUNDARIJA	
<i>Aniq fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Yuldoshev I. A. SUN'YI INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA PEDAGOGIK DIAGNOSTIKA JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH MASALALARI	10
O'rolova O. B. RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKADEMIK LITSEYLARDA O'QUV FANI BO'YICHA MUSTAQIL ISHLARNI TASHKIL ETISH METODIKASI	23
Isroilova L. S. TALABALARNING MUSTAQIL TA'LIMINI TASHKIL ETISHDA VEB-PLATFORMANING AMALIY SAMARADORLIGI	48
Bekmuxammedov B. N. MASOFAVIY TA'LIM TIZIMI O'QUV MAJMUALARINI YARATISH MODELLARI, ALGORITMLARI VA INSTRUMENTAL VOSITALARI	57
Ashurova G. Sh. BO'LAJAK O'QITUVCHILARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNI PEDAGOGIK SHARTLARI	74
Saidova D. E. MASOFADAN DASTURLASH VA HAMKORLIKDA ISHLASH KO'NIKALARINI TALABALARGA O'RGATISH	80
Sadritdinova D. A. TALABALARGA TA'LIMYI MOBIL ILOVALARNI YARATISHNI O'RGATISHDA MIT APP PLATFORMASINING AMALIY SAMARADORLIGI	89
Karshiyeva D. U. TALABALARNING AXBOROT TEXNOLOGIYALARGA OID FANLARDAN MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH USULI	97
Abduraxmanova G. M. MATEMATIKA FANINI O'QITISHDA ELEKTRON TA'LIM RESURSLARIDAN FOYDALANISH	105
Hoshimov O. P. TALABALARNING OBYEKTGA YO'NALTIRILGAN DASTURLASH MUHITIDA ILOVALARNI ISHLAB CHIQUISHGA OID KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH MODEL	111
Amangeldiyeva A. A. TALABALARGA SUN'YI INTELLEKTLI O'QUV VOSITALARINI YARATISHNI O'RGATISHDA TIZIMLI YONDASHUVDAN FOYDALANISH	118
Otaqulova D.R. GRAFIKLI O'QUV VOSITALARNI LOYIHALASHDA SUN'YI INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING AMALIY SAMARADORLIGI	124
Xudoyberdiyeva Sh. T. TALABALARNING DASTURLASH TILLARI FANIDAN MUSTAQIL TA'LIMNI TASHKIL ETISH USULI	133
Bononorova Y. A. TALABALARNING MASHG'ULOTLARNI LOYIHALASHGA OID KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA WEB-PLATFORMANI AMALIY SAMARADOR	144

<i>Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
<i>Idiboyeva S. B., Kamolov I. R.</i> <i>TALABALARNING RAQAMLI O‘LCHASH ASBOBLARIDAN FOYDALANISHGA OID KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH</i>	<i>151</i>
<i>Baxodirova U. B.</i> <i>BO‘LAJAK BIOLOGIYA O‘QITUVCHILARNING KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASH MODEL</i>	<i>163</i>
<i>Namozova N. T., Kamolov I. R.</i> <i>ASTRONOMIYA FANINI O‘QITISHDA KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH USULI</i>	<i>171</i>
<i>Davronova L. K.</i> <i>UMUMIY O‘RTA TA‘LIM MAKTABI O‘QUVCHILARINING GEOGRAFIYA FANIDAN DARSDAN TASHQARI O‘QUV FAOLIYATINI TASHKIL ETISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH USUSLI</i>	<i>179</i>
<i>Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
<i>Turikova L. M.</i> <i>MEHNAT MUNOSABATLARI VA INKLYUZIV BOSHQARUVDA RAQAMLI HR YONDASHUVLARI</i>	<i>187</i>
<i>Salaxutdinov S. A.</i> <i>MEHNATNI MUHOFAZA QILISH SOHASIDA ELEKTRON BOSHQARUV TIZIMLARINI JORIY ETISHNING NAZARIY VA AMALIY JIHATLARI</i>	<i>199</i>

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные технологии в точных науках

Информационные технологии в точных науках	
Юлдашев И. А. ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	10
Уролова О. Б. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЯХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ	23
Исроилова Л. С. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ	48
Бекмухаммедов Б. МОДЕЛИ, АЛГОРИТМЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	57
Аишурова Г. Ш. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ	74
Саидова Д.Э. ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ НАВЫКАМ ДИСТАНЦИОННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ	80
Садритдинова Д. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАТФОРМЫ MIT APP INVENTOR В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СОЗДАНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	89
Каршиева Д. У. МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯ	97
Абдурахманова Г. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ	105
Хошимов О. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	111
Амангельдиева А. А. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СОЗДАНИЮ УЧЕБНЫХ СРЕДСТВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ	118
Отакулова Д. Р. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ	124
Худайбердиева Ш. МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	133

Бононорова Ё. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ В РАЗВИТИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАНЯТИЙ	144
Информационные технологии в естественных науках	
Идибоева С., Камолов И. Р. РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	151
Баходирова У. Б. МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	163
Намозова Н. Т., Камолов И. Р. МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ	171
Давронова Л. МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДНИХ ШКОЛ ПО ГЕОГРАФИИ	179
Информационные технологии в социально-гуманитарных науках	
Турикова Л. М. ЦИФРОВЫЕ ПОДХОДЫ К HR В ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ И ИНКЛЮЗИВНОМ УПРАВЛЕНИИ	187
Салахутдинов С. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА	199

CONTENT

<i>Information technologies in exact sciences</i>	
Yuldashev Ismoil ISSUES OF AUTOMATION OF THE PEDAGOGICAL DIAGNOSTIC PROCESS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES	10
Urolova Ozoda METHODOLOGY OF ORGANIZING INDEPENDENT WORK ON THE EDUCATIONAL SUBJECT IN ACADEMIC LYCEUMS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION	23
Isroilova Lola PRACTICAL EFFECTIVENESS OF THE WEB PLATFORM IN THE ORGANIZATION OF STUDENTS' INDEPENDENT EDUCATION	48
Bekmukhammedov Bunyodbek MODELS, ALGORITHMS, AND INSTRUMENTAL MEANS FOR CREATING TRAINING COMPLEXES FOR THE DISTANCE EDUCATION SYSTEM	57
Ashurova Gulshan PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS	74
Saidova Dilfuza TRAINING STUDENTS IN REMOTE PROGRAMMING AND COLLABORATIVE SKILLS	80
Sadritdinova Dinora PRACTICAL EFFICIENCY OF THE MIT APP INVENTOR PLATFORM IN TEACHING STUDENTS TO CREATE EDUCATIONAL MOBILE APPLICATIONS	89
Karshiyeva Dilnoza METHOD OF ORGANIZING STUDENTS' INDEPENDENT WORK IN INFORMATION TECHNOLOGY SUBJECTS	97
Abdurahmanova Gulzhanna THE USE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN TEACHING MATHEMATICS	105
Khoshimov Orzimurod MODEL FOR DEVELOPING STUDENTS' APPLICATION DEVELOPMENT COMPETENCE IN OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING ENVIRONMEN	111
Amangeldiyeva Aigul APPLYING A SYSTEMATIC APPROACH IN TEACHING STUDENTS TO CREATE TEACHING AIDS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE	118
Otakulova Durdona THE PRACTICAL APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF GRAPHIC EDUCATIONAL MATERIALS	124
Khudoyberdiyeva Shoir METHOD FOR ORGANIZING STUDENTS' INDEPENDENT LEARNING IN PROGRAMMING LANGUAGES	133
Bononorova Yoqutkhon THE PRACTICAL EFFICACY OF A WEB PLATFORM IN DEVELOPING STUDENT COMPETENCE IN LESSON DESIGN	144

<i>Information technologies in natural sciences</i>	
<i>Idiboeva Sevinch, Kamolov Ikhtiyor</i> <i>DEVELOPMENT OF STUDENTS' COMPETENCE IN USING DIGITAL MEASUREMENT INSTRUMENTS</i>	<i>154</i>
<i>Bakhodirova Umida</i> <i>MODEL FOR PREPARING FUTURE BIOLOGY TEACHERS FOR PROFESSIONAL ACTIVITY</i>	<i>163</i>
<i>Namozova Nilufar, Kamolov Ikhtiyor</i> <i>METHOD OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING ASTRONOMY</i>	<i>171</i>
<i>Davronova Laylo</i> <i>METHOD OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN ORGANIZING THE EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF STUDENTS OF GENERAL EDUCATIONAL SCHOOLS IN GEOGRAPHY</i>	<i>179</i>
<i>Information Technologies in Social Sciences and Humanities</i>	
<i>Turikova Lazokat</i> <i>DIGITAL APPROACHES TO HR IN LABOR RELATIONS AND INCLUSIVE MANAGEMENT</i>	<i>187</i>
<i>Salakhutdinov Sardor</i> <i>THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING ELECTRONIC MANAGEMENT SYSTEMS IN THE FIELD OF LABOR PROTECTION</i>	<i>199</i>

Aniq fanlarda axborot texnologiyalari

MASOFAVIY TA’LIM TIZIMI O‘QUV MAJMUALARINI YARATISH MODELLARI, ALGORITMLARI VA INSTRUMENTAL VOSITALARI

Bekmukhammadov Bunyodbek Nurmukhammad o‘g‘li

Qo‘qon davlat universiteti, O‘zbekiston

Аннотация: Mazkur maqolada masofaviy texnologiyalar asosida mutaxassislarni tayyorlash jarayoni elektron ta’lim vositalaridan foydalangan holda adaptiv kombinatsiyalashgan kibernetik tizim sifatida yoritilgan, ushbu tizim qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar bo‘yicha boshqaruv, og‘ish bo‘yicha boshqaruv hamda ochiq konturli boshqaruv elementlarini o‘zida mujassam etadi, tizimning chiqish parametri sifatida talabning bilim darajasi qaraladi, an’anaviy sirtqi ta’lim tizimida o‘qituvchi bilan mashg‘ulotlar o‘rniga mustaqil ta’lim rejimida qo‘llaniladigan dasturiy o‘quv majmuasi yordamida talabning masofaviy ta’lim jarayonini matematik tavsifi keltirilgan, bunda bilimlarni o‘zlashtirish, unutish va tiklash modellarini hamda masofaviy ta’limning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olish nazarda tutiladi, shuningdek masofaviy texnologiyalar asosida ta’lim olayotgan turli profildagi mutaxassislarni tayyorlash sifati tadqiqoti uchun stoxastik bog‘liqlik ekstremumini izlashning moslashuvchan algoritmi vosita sifatida taklif etiladi.

Тайанч so‘zlar: Masofaviy ta’lim modellari, adaptiv o‘qitish tizimlari, dasturiy o‘quv majmualari, o‘qitish jarayonini boshqarishning kibernetik tizimi, ta’lim jarayonini matematik modellashtirish, ta’lim sifati optimallashtirish algoritmlari, elektron ta’lim vositalari.

МОДЕЛИ, АЛГОРИТМЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бекмухаммедов Бунёдбек

Кокандский государственный университет, Узбекистан

Аннотация: В статье представлен процесс обучения специалистов по дистанционной технологии с использованием электронных средств обучения как адаптивной комбинированной кибернетической системы, сочетающей элементы управления по возмущению, по отклонению и разомкнутой управления, выходным параметром которой являются знания студента, математическое описание процесса ДО студента с использованием обучающего программного комплекса в режиме самостоятельной работы вместо занятий с преподавателем в традиционной заочной системе включающее модели усвоения, забывания, восстановления знаний и учитывающее специфику ДО, гибкий алгоритм поиска экстремума стохастической зависимости как инструмент исследования качества подготовки специалистов разного профиля, обучающихся по дистанционным технологиям.

Ключевые слова: Модели дистанционного обучения, адаптивные обучающие системы, программные обучающие комплексы, кибернетическая система управления обучением, математическое моделирование процесса обучения, алгоритмы оптимизации качества обучения, электронные средства обучения.

MODELS, ALGORITHMS, AND INSTRUMENTAL MEANS FOR CREATING TRAINING COMPLEXES FOR THE DISTANCE EDUCATION SYSTEM

Bekmukhammadov Bunyodbek

Kokand State University, Uzbekistan

Abstract. *The article presents the process of training specialists in distance technology using electronic learning tools as an adaptive combined cybernetic system combining control elements for disturbance, deviation, and open control, the output parameter of which is the student's knowledge, a mathematical description of the student's pre-primary education process using a training software complex in the mode of independent work instead of classes with a teacher in a traditional distance learning system, including models of assimilation, forgetting, restoration of knowledge and taking into account the specifics of pre-primary education, a flexible algorithm for finding the extremum of stochastic dependence as a tool for researching the quality of training specialists of various profiles trained in distance technologies..*

Key words: *Distance learning models, adaptive learning systems, software learning complexes, cybernetic learning management system, mathematical modeling of the learning process, learning quality optimization algorithms, electronic learning tools.*

Kirish. O‘zbekistonda bozor iqtisodiyotining jadal rivojlanishi turli soha mutaxassislarining malakasiga yuqori talablarni qo‘ymoqda. Mutaxassis tayyorlash sifati davlat ta’lim standartlariga mos bilim, ko‘nikma va malakalar darajasi bilan belgilanadi. Shu bois ta’lim texnologiyalari va vositalarini takomillashtirish zarurati ortib bormoqda.

Hozirgi bosqichda masofaviy ta’lim texnologiyalari keng qo‘llanilmoqda. Ular axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan sirtqi ta’lim shaklining rivojlangan ko‘rinishi bo‘lib, turli mutaxassisliklar bo‘yicha rasmiy tasdiqlangan ta’lim olish imkonini beradi. Masofaviy ta’limning asosiy xususiyati - o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi bevosita muloqotning qisqarishi bo‘lib, bu maxsus elektron o‘quv vositalari orqali kompensatsiya qilinadi.

Bunday vositalar o‘qituvchining tajribasini virtual shaklda mujassamlashtiruvchi kompyuterli o‘qitish tizimlari bo‘lib, ular gipermatn, multimediya, trenajyor va interaktiv elementlarga asoslanadi. Ularning didaktik samaradorligi nafaqat mazmuniga, balki tuzilmasi va ishlash algoritmlariga ham bog‘liq.

Samarali elektron o‘quv vositalarini yaratish uchun avvalo ularning modellarini va ishlash algoritmlarini ilmiy asosda tadqiq etish zarur. Masofaviy iqtisodiy ta’limning o‘ziga xos jihatlarini, ta’lim sifatiga ta’sir qiluvchi ehtimollik omillarini hisobga olgan holda turli variantlarni taqqoslash imkonini beruvchi ishlanmalar yetarli emas. Shu sababli elektron o‘quv vositalarini yaratish jarayonini

avtomatlashtiruvchi, metodik asoslangan va modellashtirish orqali tasdiqlangan instrumental vositalarni ishlab chiqish dolzarb masalaga aylanadi.

Mazkur tadqiqotlarning ahamiyati O‘zbekistonning Bolonya jarayoniga integratsiyalashuvi bilan ham bog‘liq. Masofaviy ta’limning mobillik, moslashuvchanlik va axborot resurslariga erkin kirish tamoyillari ochiq ta’lim konsepsiyasiga to‘liq mos keladi hamda mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Masofaviy ta’lim texnologiyalariga keys-texnologiya, internet-texnologiya va televideniya-sun’iy yo‘ldosh texnologiyalari kiradi. Ular asosan sirtqi ta’lim shaklida samarali qo‘llaniladi, chunki bu shaklda o‘qituvchi bilan muloqot hajmi keskin kamayadi. Masofaviy texnologiyalar joriy etilganda o‘quv yuklamasi yanada qisqaradi, shuning uchun ta’lim sifati maxsus dasturiy mahsulotlar orqali ta’minlanadi. Amaldagi me’yoriy hujjatlarga muvofiq, o‘qituvchi, trenajyor, nazorat qiluvchi, axborot-qidiruv va modellashtiruvchi turdagi dasturiy vositalardan foydalanishi mumkin.

Tadqiqot jarayonida elektron o‘quv vositalarining xususiyatlari, afzallik va kamchiliklari, ularni qurish tamoyillari hamda ishlash algoritmlari tahlil qilindi. Masofaviy ta’limda asosiy vosita sifatida o‘qituvchisiz mustaqil ta’limni ta’minlovchi dasturiy o‘quv modullari qaraladi. Ular gipermediyali axborot taqdimotiga asoslanadi. Biroq sifatli tayyorgarlik uchun faqat nazariy modullar yetarli emas; bilimni baholash uchun nazorat tizimlari va amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish uchun trenajyor vositalari ham zarur.

Adabiyotlar tahlili. “Masofaviy ta’lim tizimlarini modellashtirish, elektron o‘quv vositalarini yaratish va ta’lim jarayonini algoritmik boshqarish masalalari ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan o‘rganilgan”[2].

Avvalo, D.B. Grigorovich va V.S. Toropsov tomonidan masofaviy ta’lim jarayonida ta’lim sifatini baholash uchun stoxastik bog‘lanish ekstremumini qidirish algoritmi ishlab chiqilgan. Ularning tadqiqotlarida dasturiy o‘quv mahsulotlaridan

foydalangan holda ta’lim samaradorligini baholash modeli taklif etilgan bo‘lib, bunda statistik parametrlar yordamida o‘quv jarayonining optimal holatini aniqlash mumkinligi ko‘rsatib berilgan. “Ushbu yondashuv masofaviy ta’lim tizimida qaror qabul qilishni optimallashtirish va o‘quv jarayonini modellashtirish uchun muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi[“1-2].

Ta’lim tizimida elektron axborot almashinuvi va raqamli ta’lim infratuzilmasini rivojlantirish masalalari M.S. Yakubov tomonidan keng o‘rganilgan. “Uning ilmiy ishlarida ta’lim muassasalarida elektron hujjat aylanishi, strukturalashgan ma’lumotlar almashinuvi hamda raqamli boshqaruv tizimlarini tashkil etish tamoyillari tahlil qilingan”[6]. Tadqiqotlar ta’lim tizimida axborot oqimini samarali boshqarish va elektron ta’lim muhitini shakllantirishda muhim nazariy va amaliy asoslarni beradi[3-5].

Masofaviy ta’lim tizimlarini modellashtirish va ularning strategik rivojlanish masalalari B.N. Bekmuxammedov tomonidan tadqiq qilingan. Uning ishlarida onlayn ta’lim tizimlarini rivojlantirish strategiyasi, sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash imkoniyatlari hamda elektron o‘quv majmualarining tuzilmasi tahlil qilingan. Bu tadqiqotlar zamonaviy raqamli ta’lim muhitini yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi[6-9].

“Shuningdek, masofaviy ta’lim tizimlarida dasturiy o‘quv majmualarini yaratish, o‘quv materiallarini adaptiv tarzda taqdim etish va ta’lim jarayonini modellashtirish masalalari boshqa tadqiqotchilar tomonidan ham o‘rganilgan”[7]. Ularning ishlarida elektron ta’lim vositalarini ishlab chiqish, multimediya komponentlarini integratsiyalash va ta’lim sifatini optimallashtirish algoritmlarini yaratish masalalari muhim ilmiy yo‘nalish sifatida qaraladi.

Natijada, yuqoridagi olimlarning tadqiqotlari masofaviy ta’lim tizimlarini modellashtirish, elektron o‘quv majmualarini yaratish va ta’lim jarayonini algoritmik boshqarish bo‘yicha muhim nazariy va amaliy asoslarni shakllantirgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Shu sababli turli funksional modullarni birlashtiruvchi ko‘p funksiyali dasturiy o‘quv majmuasidan foydalanish masofaviy ta’limning davlat standartlariga muvofiq bilim darajasini ta’minlash hamda an’anaviy masofaviy ta’lim bilan didaktik ekvivalentlikka erishish imkonini beradi. Ta’lim jarayonini boshqariluvchi tizim sifatida qarash mumkin bo‘lsa-da, masofaviy ta’lim sharoitida uni umumiy boshqaruv nazariyasi nuqtai nazaridan kompleks tadqiq etish yetarli darajada amalga oshirilmagan. Kibernetik yondashuv esa tizim elementlarining matematik tavsifi asosida uning barqarorligi va samaradorligini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Bunday kibernetik tahlilni amalga oshirish uchun quyidagi tushunchalar aniqlab olinishi lozim:

- boshqaruv obyekti (BO), boshqaruvchi ta’sirlar (BT) va qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar (QT);
- ta’lim jarayonining maqsad funksiyasi;
- optimallashtirish mezonlari.

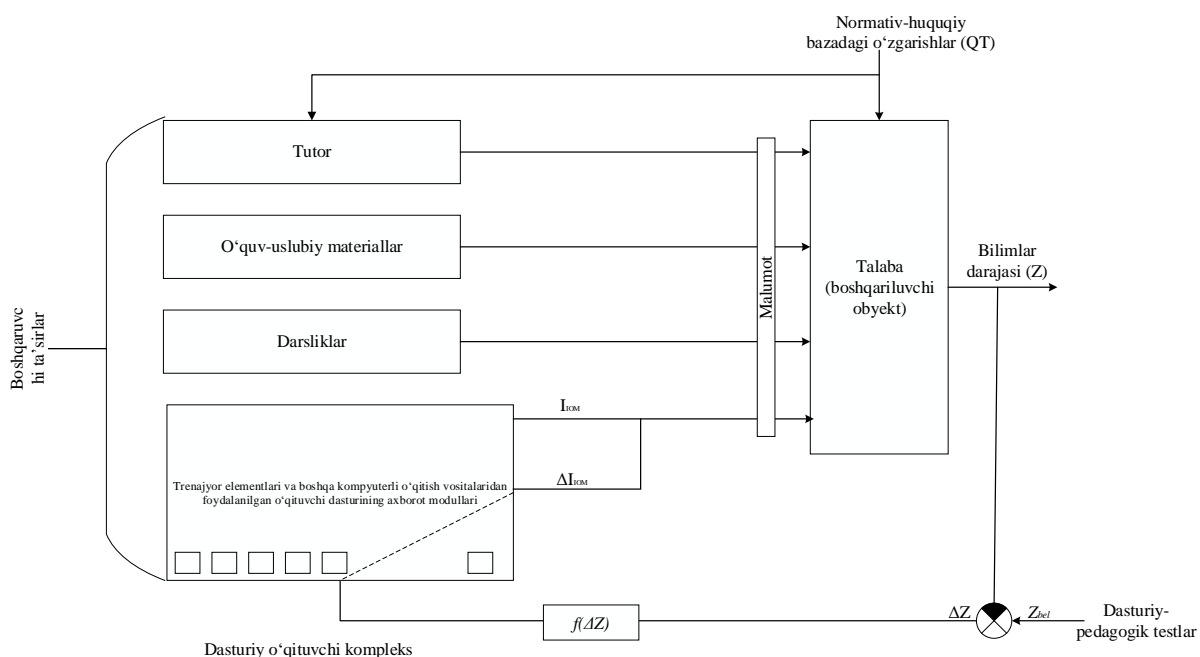
“Masofaviy ta’limda dasturiy o‘quv majmuasini yaratish va undan foydalanishning konseptual yondashuvini asoslashda boshqaruvning uchta fundamental prinsipi inobatga olingan”[3]:

- ochiq konturli boshqaruv prinsipi;
- kompensatsiya prinsipi yoki qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar bo‘yicha boshqaruv;
- teskari aloqa prinsipi yoki og‘ish bo‘yicha boshqaruv.

Talaba va o‘quv majmuasi yopiq tizim sifatida qaraladi (1-rasm). Dasturiy o‘quv majmuasi masofaviy ta’lim tizimi talabasi tomonidan o‘qituvchi bilan an’anaviy masofaviy ta’limdagi ishlashni almashtiruvchi mustaqil faoliyat jarayonida qo‘llaniladi. Shu sababli masofaviy ta’lim tizimi tyutori mazkur tizimda teskari aloqaga kiritilmaydi. U mustaqil ta’limni ochiq konturli boshqaruv asosida, masalan yangi ko‘rgazmali o‘quv qo‘llanmasini tavsiya etish orqali, hamda normativ-huquqiy bazada yuz bergan o‘zgarishlarni talabalar e’tiboriga tezkor yetkazish orqali

qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar bo‘yicha boshqaruvni amalga oshiradi, mazkur o‘zgarishlar qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar sifatida namoyon bo‘ladi.

Ushbu tizimdagi asosiy boshqaruvchi ta’sirlar “sifatida o‘quv-uslubiy materiallar, ya’ni fan dasturlari va metodik tavsiyalar, darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar, dasturiy o‘quv majmuasining nazariy materiali misollar, masalalar va vaziyatlar tahlili bilan birga, shuningdek trenajyor elementlari”[3] xizmat qiladi.



1-rasm. Talabaning o‘quv jarayonini dasturiy o‘quv majmuasi yordamida boshqarish tizimi (mustaqil ta’lim rejimida)

“Talabaning bilim darajasini nazorat qilish uchun dasturiy-pedagogik testlardan foydalaniladi, ular yopiq tizimda”[4] Z_{bel} - belgilangan bilim darajasi bo‘yicha topshiriq sifatida namoyon bo‘ladi. “Ushbu testlar fanlarning didaktik birliklariga muvofiq holda, oliy kasbiy ta’limning davlat ta’lim standartlari talablariga javob beradigan, shuningdek hududiy (oliy ta’lim muassasasi) komponent dasturlariga mos ravishda”[4] ishlab chiqiladi. Bunda qayta (yoki qo‘shimcha) o‘rganilishi lozim bo‘lgan kontent bloki ΔI_{DOM} ni tanlash $f(\Delta Z)$ adaptiv bo‘g‘in yordamida amalga oshiriladi. Ta’lim jarayoni bilim darajasi Z davlat ta’lim

standartlari bo‘yicha talab etilgan Z_{bel} qiymatidan kam bo‘lmagan darajaga t vaqt ichida, belgilangan t_{bel} vaqtdan oshmagan holda erishilgunga qadar davom etishi lozim. Ushbu ikki shart ishlab chiqilgan ta’lim modelida fan o‘rganilishi yakunida bilimning yakuniy darajasi Z_{yak} ning ruxsat etilgan qiymatlar sohasini belgilaydi.

Shu tariqa, 1-rasmda masofaviy iqtisodiy ta’lim tizimida talabanning mustaqil ta’lim rejimida o‘quv jarayonini boshqarishning kibernetik kombinatsiyalashgan, ya’ni og‘ish bo‘yicha hamda qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar bo‘yicha boshqaruvni uyg‘unlashtiruvchi adaptiv tizimi tasvirlangan. Ushbu tizim chiqishida maqsadli predmet sohasi bo‘yicha talabanning bilimlari olinadi va aynan ular ta’lim jarayonining maqsad funksiyasi hisoblanadi.

Tahlil va natijalar. “Talabanning o‘quv jarayonini dasturiy o‘quv majmuasi yordamida matematik tavsiflashda matematik ta’lim nazariyasi, testologiya hamda umumiy boshqaruv nazariyasi apparatidan”[5] foydalanilgan. Xususan, muayyan predmet sohasi doirasida bilimlarni o‘zlashtirish jarayoni Xall formulasi orqali ifodalanadi.

$$Z = A(1 - e^{-\lambda y^t}), \quad (1)$$

bu yerda A - o‘rganilayotgan fan bo‘yicha chegaraviy (maksimal) bilimlar hajmi bo‘lib, u oliy kasbiy ta’limning davlat ta’lim standartlari bo‘yicha belgilangan ta’lim standartiga mos keluvchi bilimlar hajmidan oldindan katta hisoblanadi, ya’ni $Z_{gos} = Z_{bel}$, ushbu darajani o‘zlashtirish vaqti t_{bel} dan oshmasligi lozim, λ - bilimlarni o‘zlashtirish intensivligi ni ifodalaydi.

Matematik ta’lim nazariyasi apparati bilimlarning o‘zgarish dinamikasini tavsiflovchi boshqa xususiy modellarni ham o‘z ichiga oladi, jumladan bilimlarning unutish va tiklash jarayonlari modellari. Matematik tavsifni ishlab chiqish jarayonida uning taqdimotini differensial shaklga o‘tkazish amalga oshirilgan. Ta’riflangan

sxema bo‘yicha ta’lim jarayonining matematik tavsifini tashkil etuvchi asosiy tarkibiy qismlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Ta’lim jarayonining matematik modeli va uning bosqichlari

Bosqich	Asosiy bog‘lanishlar (formulalar)	Tavsif (xarakteristika)
O‘quv materialini o‘zlashtirish	$\frac{dZ}{dt} = k'(I_b - I_{b\ to\ is})\lambda_y e^{-\lambda_y t}$ $\lambda_y = \frac{K_{CO}}{K_{cl}} \lambda_{y\ ind}$ $I_{b\ to\ is} = f(K_{DOM}, K_{tyutor}, K_{ind})$ $K_{CO} = f(\bar{M}, T, C)$	Har bir vaqt momentida talaba o‘quv materialining bitta bloki bilan ishlaydi. Axborot oqimining bir qismi qo‘shimcha tushuntirishlar, talaba bilan muloqot va trenajyorlarsiz qabul qilinishi qiyin bo‘lib, axborot to‘sig‘i $I_{b\ to\ is}$ sifatida qaraladi. λ_y qiymati talabaning individual qobiliyatlari $\lambda_{y\ ind}$ material murakkabligi K_{cl} va gipermatnli ta’lim vositalarining qulayligi K_{CO} ga bog‘liq.
Bilim darajasini tekshirish	$z = F(Z, T)$ $p_i = \frac{z}{z + T_i} = \frac{\xi}{\xi + 1}$ bu yerda $\xi = \frac{z}{T_i}$	Testlash jarayonida aniqlanadigan joriy bilim darajasi z real erishilgan bilim Z va test topshiriqlarining murakkabligi T ga bog‘liq. Alohida test savoliga to‘g‘ri javob berish ehtimoli p_i Rash modeli asosida aniqlanadi.
Takrorlash uchun materialni tanlash	$\Delta Z = Z_{bel} - z$ $\begin{cases} \Delta I_{DOM} = f(\Delta Z) \text{ agar } \Delta Z > 0 \\ \Delta I_{DOM} = 0 \text{ agar } \Delta Z < 0 \end{cases}$	Bilimlar orasidagi tafovut ΔZ ga qarab, takrorlash talab etiladigan o‘quv material hajmi aniqlanadi. Agar tafovut bo‘lmasa, qo‘shimcha axborot berilmaydi.
Bilimlarni tiklash	$\frac{dZ}{dt}$ o‘qitish modeliga o‘xshash tarzda y oziladi, ammo $\lambda_y = \varphi(M_{tak}) \frac{K_{qu}}{K_{mur}} \lambda_{y\ ind}$	M_{tak} ko‘rsatkichi talaba qaysi vaqtda aniq o‘quv material blokiga qayta murojaat qilishini ifodalaydi.
Bilimlarning unutilishi	$P_3(t) = 1 - \sum_{r=0}^{k-1} \frac{(\lambda_3 t)^r}{r!} e^{-\lambda_3 t}$ $Z = f_1(P_3(t), Z_0)$	O‘quv material k ta blokka bo‘lingan deb qaraladi. Har bir blok bo‘yicha bilimlarning unutilish ehtimoli $P_3(t)$ Puasson superpozitsiyasi orqali ifodalanadi.

Ushbu matematik modelda masofaviy ta’limning (MT) ilgari qayd etilgan o‘ziga xos jihatlaridan tashqari, ta’lim jarayoniga xos bo‘lgan quyidagi omillar ham hisobga olingan:

- axborotning tez eskirishi, bu avvalo normativ-huquqiy bazaning doimiy ravishda o‘zgarib turishi, shuningdek xo‘jalik yurituvchi subyektlar faoliyati sharoitlarining uzluksiz yangilanishi bilan izohlanadi. Natijada o‘quv materialini informativligini asta-sekin yo‘qotib boradi va I_b kattaligi vaqtga bog‘liq funksiyalar sifatida $I_b = I_{b_0}(1 - e^{-kt})$ ko‘rinishida approksimatsiya qilinishi mumkin. Bunda axborot yetishmasligi boshqaruv kanali orqali, ya’ni qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar bo‘yicha kompensatsiya qilinadi;

- iqtisodiy jarayonlar mexanizmlarining mohiyatini anglashda kalit ahamiyatga ega bo‘lgan matematik fanlarni o‘zlashtirishning muhimligi va murakkabligi. Ushbu holatda axborot to‘siqlarini yengib o‘tish, avvalo, dasturiy o‘quv majmuasida мулоқот va trenajyor elementlaridan maksimal darajada foydalanish hisobiga amalga oshiriladi. Bu esa K_{qul} ko‘rsatkichi orqali λ_y va Z_{yak} qiymatlarining oshishida aks etishi lozim.

Tuzilgan modelning to‘g‘riligini tekshirish maqsadida, unga ta’sir etuvchi omillar chegaraviy qiymatlarga intilganda modelning javob reaksiyasi tadqiq etildi hamda tizimning parametrik sezgirligi tahlil qilindi. TATU masofaviy ta’lim tizimi talabalari kontingenti asosida bir qator bazaviy mutaxassislik fanlari bo‘yicha λ_y , λ_{un} va $I_{b\ to's}$ ko‘rsatkichlarining statistik jihatdan ishonchli baholari aniqlandi.

Ta’lim jarayoni modeli iqtisodiy mezon bilan ham to‘ldirildi. Tadqiqotning amaliy natijalari kompyuterli o‘quv vositalari bo‘lganligi sababli, optimallashtirishning xususiy iqtisodiy mezoni sifatida dasturiy o‘quv majmuasini ishlab chiqishga ketadigan o‘rtacha umumiy xarajatlar - ATC_{DOM} tanlandi. U umumiy ko‘rinishda TC_{DOM} umumiy xarajatlarning ishlab chiqarilgan mahsulot hajmiga nisbati sifatida ifodalanadi. Bilimga asoslangan iqtisodiyot tamoyillarini hisobga olgan holda, yakuniy mahsulot sifatida yaratilayotgan dasturiy o‘quv majmualarining o‘zi emas, balki ular yordamida ta’lim jarayonida talabalar tomonidan egallangan yakuniy bilim darajasi Z_{yak} qabul qilinadi. Mazkur mezonni talqin etishda qiyinchiliklarni oldini olish maqsadida Z_{yak} ning mutlaq qiymati emas, balki testlar

yordamida aniqlanadigan bilim darajasiga mos keluvchi nisbiy kattalik Z_{yak} / A qo‘llaniladi. Shundan kelib chiqib, tanlangan xususiy optimallashtirish mezonini quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$ATC_{DOM} = \frac{TC_{DOM}}{Z_{yak} \cdot A} \quad (2)$$

Bunday yondashuv dasturiy o‘quv majmuasini (DOM) ishlab chiqishga sarflanayotgan xarajatlarning samaradorligini baholash hamda ularni ko‘rib chiqilgan kibernetik ta’lim tizimining chiqish parametri bilan o‘zaro bog‘lash imkonini beradi.

Dasturiy o‘quv majmuasini ishlab chiqish xarajatlarini quyidagi funksional ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$TC_{DOM} = F[C, \bar{M}\{M_T, M_I, M_A, M_Z, M_V\}, V, G] \quad (3)$$

bu yerda C – “majmua tuzilmasini ishlab chiqish xarajatlari, M - multimediya komponentlarini ishlab chiqish xarajatlari (M_T - matn, M_I - grafika, M_A - animatsiya, M_Z va M_V - mos ravishda audio va videofragmentlar), V - maketlash (verstalash) “[7]xarajatlari, G - dasturiy o‘quv majmuasining gipermatnli kontentini yaratish xarajatlari.

TC_{DOM} tarkibiy qismlarining taxminiy baholari dasturiy muhitlar va veb-saytlar ishlab chiquvchilarining ma’lum ma’lumotlariga, shuningdek TATU masofaviy ta’lim tizimida DOMni o‘quv jarayonida sinovdan o‘tkazish va ekspluatatsiya qilish natijalarida olingan ma’lumotlarga tayangan holda aniqlangan.

Shuni ta’kidlash lozimki, umumiy xarajatlar TC_{DOM} doimiy xarajatlar TFC_{DOM} va o‘zgaruvchan xarajatlar TVC_{DOM} yig‘indisidan iborat:

$$TC_{DOM} = TFC_{DOM} + TVC_{DOM} \quad (4)$$

Tadqiqot jarayonida model parametrlarining (Z , Z_{yak} , ATC_{DOM} va boshqalar) bir qator omillarga bog‘liq holdagi ekstremal bog‘lanishlari aniqlangan. Matematik tavsifda tasodifiy parametrlarning (masalan, λ_{un}) mavjudligi ushbu bog‘lanishlarning - ularni umumiy holda $Y=f(x)$ ko‘rinishida belgilaymiz - noaniq, stoxastik xarakterga ega bo‘lishiga olib keladi.

Shunday stoxastik bog‘lanishning misoli sifatida Y parametrining X omilga bog‘liqligini keltirish mumkin. Bunday bog‘lanishning ekstremumini aniqlash uchun, kengligi s dan

oshmaydigan X o‘zgaruvchining qiymatlar oralig‘ini topish masalasini yechish talab etiladi. Ushbu oraliqda $Y=f(x)$ funksiyasi, har bir x_j nuqtada ixtiyoriy taqsimotga ega bo‘lishiga qaramay, berilgan ishonchlilik ehtimoli α bilan ekstremal qiymatni qabul qilishi lozim.

Bunda quyidagi faraz qabul qilinadi: qidiruvning boshlang‘ich oralig‘ida ko‘pi bilan bitta ekstremum mavjud bo‘ladi.

Mazkur masalani yechish uchun stoxastik bog‘lanish ekstremumini topishning iteratsion algoritmi ishlab chiqildi. Ushbu algoritmgaga muvofiq, tanlangan ta’sir omili X o‘qi bo‘yicha qidiruvning boshlang‘ich oralig‘i $[A, B]$ kengligi Δx ga teng bo‘lgan teng kichik oraliqlarga bo‘linadi. Har bir j -chi nuqtada ($j = 1, \dots, k$) tanlama o‘rtacha qiymatlar \bar{y}_j hamda o‘rtacha kvadratik og‘ishlar S_j aniqlanadi. Shundan so‘ng, berilgan ishonchlilik ehtimoli bilan qo‘shni nuqtalardagi \bar{y}_j qiymatlari juftlab solishtiriladi va ulardan birining ikkinchisidan ustunligi statistik jihatdan ahamiyatli ekanligi tekshiriladi. Iteratsiya qidiruv oralig‘ini o‘zgartirish orqali davom ettiriladi va u ε dan kichik bo‘lguniga qadar takrorlanadi.

Ishlab chiqilgan ekstremumni qidirish algoritmining prinsipial blok-sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Algoritmning xarakterli xususiyatlari qatoriga qidiruv oralig‘ini nafaqat toraytirish, balki uni siljitish imkoniyati, shuningdek statistik gipotezalarni tekshirish mezonini tanlashdagi moslashuvchanlik kiradi. Tanlamalar hajmi va ularning statistik xususiyatlariga qarab, tekshiruv mezoni sifatida normal taqsimot, St’yudent statistikasi, shuningdek Chebyshev mezoni qo‘llanilishi mumkin.

Hisoblangan mezon qiymatlarini jadval qiymatlari bilan taqqoslash imkoniyatini ta’minlash maqsadida, jadval ma’lumotlarini approksimatsiya qilish usuli qo‘llanildi. Algoritmning to‘g‘ri ishlashi dasturiy yo‘l bilan generatsiya qilingan stoxastik funksiyalar yordamida tekshirildi.

Yuqorida bayon etilgan algoritmdan foydalangan holda ishlab chiqilgan matematik modelni tadqiq etish natijasida quyidagilar asoslab berildi:

- turli omillarga bog‘liq holda takrorlash uchun zarur bo‘lgan o‘quv materiali blokini tanlashni ta’minlovchi dasturiy o‘quv majmuasining adaptiv blokini amalga oshirish uchun moslashuvchan algoritm.

- dasturiy o‘quv majmuasining (DOM) o‘quv bloki uchun o‘rtacha maqsadga muvofiq axborot sig‘imi I_b ning fan murakkabligi, o‘quv materialidagi o‘zaro kesishuvchi bog‘lanishlar soni hamda davlat ta’lim standartlariga muvofiq ishlab chiqilgan o‘quv dasturlaridagi didaktik birliklar tafsilot darajasiga bog‘liqligi;

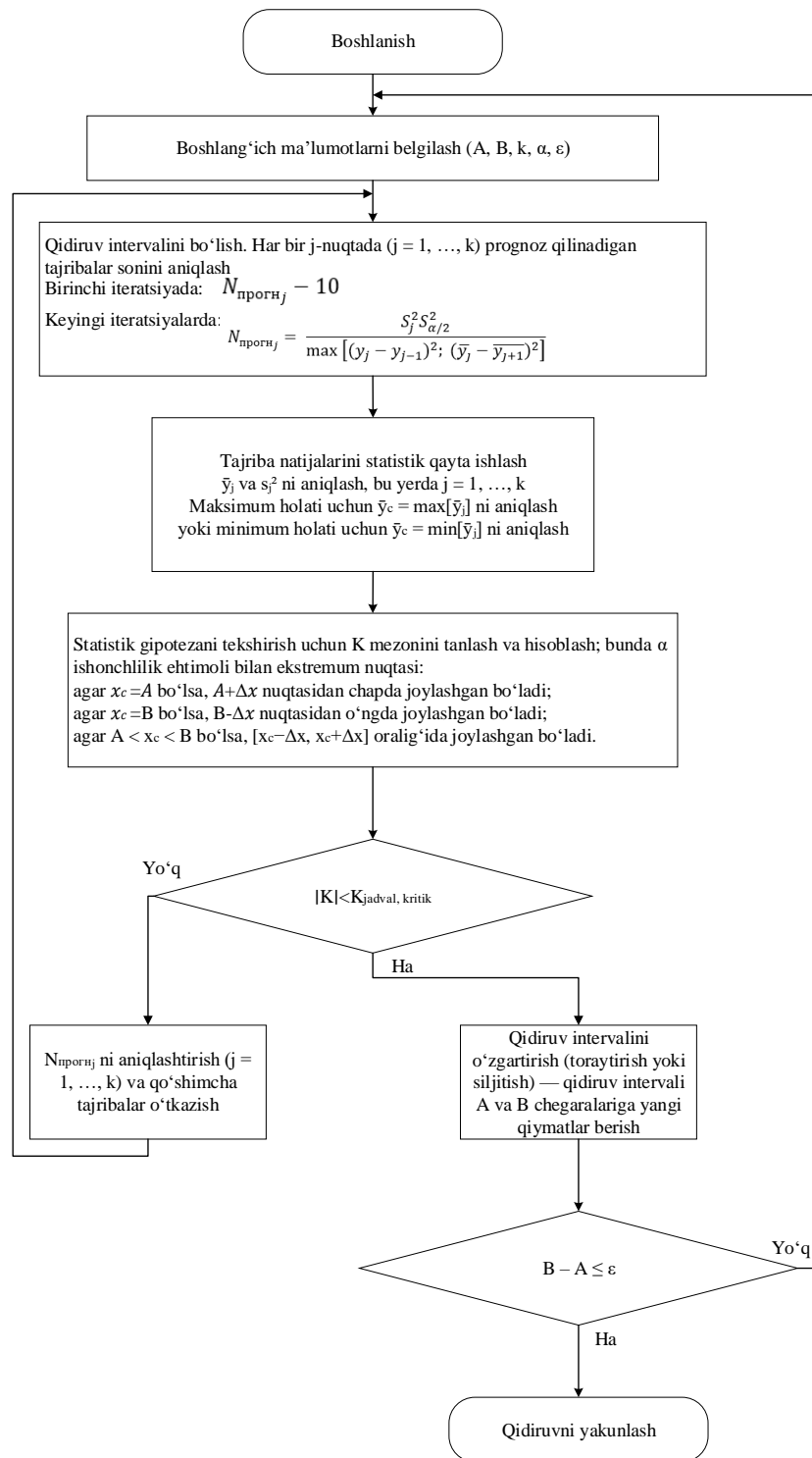
- yaratilayotgan DOMlar uchun multimediya darajasining oqilona qiymatini baholashga yondashuv;

- trenajyorlar va muloqotli tahlillardan foydalanishning Z kattaligining o‘zgarish dinamikasiga hamda ATC_{DOM} mezoniga ta’siri, bu vositalar axborot to‘siqlarini yengib o‘tishga imkon beradi;

- turli mutaxassislik fanlarini tizimli o‘rganishda o‘quv materialini dastlabki o‘zlashtirish bosqichida talabanning individual ta’lim trayektoriyasini qo‘llashning maqsadga muvofiq emasligi, biroq takrorlash, mashq va qo‘shimcha material bilan tanishish jarayonlarida uning asosli ekanligi.

Shuni ta’kidlash joizki, qurilgan kibernetik tizimning adaptiv blokini samarali amalga oshirish uchun talabanning qaysi test topshiriqlariga noto‘g‘ri javob bergani va ular qaysi o‘quv materiallari bloklariga taalluqli ekanligi haqidagi axborot zarur bo‘lsa-da, umumiy holatda yetarli emas. Modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatdiki, takrorlash uchun zarur bo‘lgan blokni tanlash algoritmidagi quyidagi omillarni ham hisobga olish maqsadga muvofiq:

- bloklar o‘rtasidagi mosliklar (mantiqiy o‘zaro bog‘lanishlar), ular graf yoki matritsa ko‘rinishida formallashtirilgan bo‘lishi;



2-rasm. Stoxastik bog‘lanish ekstremum nuqtasini qidirish algoritmining blok-sxemasi

- talaba tomonidan noto‘g‘ri javoblar bir mavzuga kiruvchi turli bloklar bo‘yicha bilimni tekshiruvchi test topshiriqlariga berilgan holatlarning yuzaga kelishi ehtimoli;

- taqdim etilgan test topshiriqlarining murakkablik darajasi;
- oldingi takrorlashlar tarixi.

Shuningdek, takrorlash uchun materialni tanlash algoritmining u yoki bu variantini qo‘llash TC_{DOM} umumiy xarajatlarining oshishiga olib kelmaydi. Shu sababli, yanada samarali algoritm tanlanganda Z ning tezroq o‘shishi va natijada Z_k ning ortishi ATC_{DOM} mezonni qiymatining avtomatik ravishda kamayishiga olib keladi. Bunda umumiy holda ATC_{DOM} mezonining global minimumiga erishish vazifasi qo‘yilmaydi, balki muayyan fanlar bo‘yicha DOM tuzilmasi va uning ishlash algoritmlarini amalga oshirishning aniq variantlari tanlanadi. Shuningdek, boshqa omillar o‘zgarmagan sharoitda ta’sir etuvchi omillardan birining o‘zgarishiga modelning javob reaksiyasini baholash ham amalga oshirilishi mumkin.

Modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatadiki, axborotni faqat matnli shaklda taqdim etish ($S = 0$) odatda yetarli bo‘lmaydi, ya’ni $Z_{yak} < Z_{bel}$, garchi bunday dasturiy o‘quv majmuasini (DOM) ishlab chiqish xarajatlari TC_{DOM} minimal bo‘lsa ham. Metodik jihatdan asoslangan multimediya kontentini joriy etish bilan Z_{yak} qiymati ortadi, biroq shu bilan birga TC_{DOM} ham oshadi; bunda $ATC_{DOM} = f(S)$ bog‘lanishining xarakteri umumiy holda turlicha bo‘lishi mumkin. Faraz qilaylik, $Z_{yak} = Z_{bel}$ sharti ta’minlanadigan multimediya darajasi S_1 nuqtaga to‘g‘ri kelsin. U holda, agar $ATC_{DOM} = f(S)$ bog‘lanishi $S_2 \geq S_1$ nuqtada minimumga ega bo‘lsa, S_2 nuqta DOM uchun multimediya darajasining optimal qiymatini belgilaydi. Agar $ATC_{DOM} = f(S)$ bog‘lanishi $S_2 < S_1$ nuqtada minimumga

ega bo‘lsa yoki u monoton ortuvchi bo‘lsa, unda S_1 qiymatini tanlash multimediya darajasining maqsadga muvofiq qiymatini belgilaydi.

Multimediyaning turli shakllari uchun ularni qo‘llashning maqsadga muvofiq darajalari farqlanadi, bu esa ularning o‘zaro uyg‘unlashuv samaradorligini baholash imkonini beradi. Taklif etilgan modellar va algoritmlar asosida masofaviy ta’lim tizimi uchun dasturiy o‘quv majmualarini (DOM) yaratishga mo‘ljallangan dasturiy-instrumental vositalar ishlab chiqildi. Ular DOM tuzilmasining optimal variantlari va ishlash algoritmlarini amalga oshiruvchi tipik shablonlar majmuasini o‘z ichiga olgan dasturiy qobiq ko‘rinishida yaratildi.

Instrumentariy ishlab chiqishda DOMlarning dasturiy-texnologik unifikatsiyasiga alohida e’tibor qaratildi. Ushbu jarayon xalqaro ta’lim standartlari, jumladan 1EdTech (IMS), SCORM va LCMS konsepsiyalari asosida amalga oshirildi. Ta’lim resurslarini shakllantirishda XML texnologiyalariga tayangan obyektga yo‘naltirilgan yondashuv qo‘llanilib, resurslarni iyerarxik tuzilma asosida tashkil etish va yagona axborot-ta’lim muhitiga integratsiya qilish imkoniyati yaratildi.

Dasturiy qobiqning muhim jihati - kengaytiriladigan shablonlarni vizual va operatorli dasturlash bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatidir. Bu ayrim xarajatlarni o‘zgaruvchan toifadan doimiy toifaga o‘tkazib, umumiy xarajatlarni (TFCDOM) kamaytirishga xizmat qiladi. Instrumentariy tarkibiga blok-modulli kontent tuzilmasi, XML asosidagi test shablonlari, adaptiv blok, trenajyor va interaktiv fragmentlar, navigatsiya vositalari hamda natijalarni yig‘ish va tahlil qilishga mo‘ljallangan ma’lumotlar bazasi shablonlari kiradi. Statistik qayta ishlash natijalari adaptiv blokda qo‘llaniladi.

Shuningdek, qobiqni tezkor to‘ldirish va yangilash texnologiyasi ishlab chiqilib, multimediya elementlarini joylashtirish hamda normativ-huquqiy o‘zgarishlarga mos ravishda kontentni operativ yangilash imkoniyati yaratildi.

Mazkur qobiq asosida TATUda bazaviy fanlar bo‘yicha qisqa muddatda 80 ta kompyuterli o‘quv dasturi yaratildi va ular sertifikatlanib, tadqiqotning amaliy samaradorligini tasdiqladi.

Xulosa va takliflar. “Ishlab chiqilgan dasturiy o‘quv majmualari masofaviy ta’lim jarayonida amaliy jihatdan sinovdan o‘tkazilib, ularning didaktik va funksional samaradorligi tajriba natijalari bilan”[9] tasdiqlandi. Olingan yakuniy attestatsiya ko‘rsatkichlari ushbu yondashuv asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni an’anaviy sirtqi ta’lim shakliga mazmun, natija va o‘quv yuklamasi jihatidan didaktik ekvivalent ekanligini ko‘rsatdi. Bu esa taklif etilgan model va algoritmlarning amaliy qo‘llash uchun yetarli darajada asoslanganligini tasdiqlaydi.

Shu bilan birga, veb-muhitda foydalanishga mo‘ljallangan integratsiyalashgan o‘quv-uslubiy majmualar ishlab chiqildi. Ular dasturiy o‘quv majmualarini boshqa elektron resurslar bilan birlashtirish orqali yagona axborot-ta’lim muhitini shakllantirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari to‘liq masofaviy ta’lim sharoitida aynan integratsiyalashgan majmualardan foydalanish samaraliroq va maqsadga muvofiq ekanligini asoslab berdi.

Adabiyotlar

1. Григорович Д.Б., Торощов В.С. Разработка алгоритма поиска экстремума стохастической зависимости для исследования качества дистанционного обучения с использованием программных продуктов учебного назначения // Сб. «Экономика и образование». М . ВЗФЭИ, 2005. - 0,2 п л./0,1 п л.

2. Yakubov M.S. “Katta masshtabli ta’lim sohasi elektron hujjat almashinuvi texnik va tashkiliy ta’minoti.” *Barqarorlik va Yetakchi Tadqiqotlar Onlayn Ilmiy Jurnal*, vol. 3, no. 12, 20 Dec. 2023, pp. 163–170.

3. Bekmuhammedov B. “The development strategy and importance of online education system.” *DTAI–2024 1.DTAI*, 2024, pp. 436–439.

4. Yakubov M.S. “Ta’lim tizimida elektron xujjat aylanishini tashkil etish tamoyillari.” *Pedagogs*, no. 54, 2024, pp. 113–118.

5. Yakubov M.S. “Ta’lim tizimida strukturalashgan ma’lumotlar almashinuvining o‘ziga xos xususiyatlari.” *Iqro Indexing*, vol. 8, no. 2, 2024, pp. 247–254.

6. Bekmukhammadov B.N., Fayzullayev Sh.Sh. “Online ta’limda sun’iy intellektning qaror qabul qilishga va online ta’limga tasiri” *Journal of Iqro – jurnal*, vol. 12, no. 1, 2024, pp. 102–110. <https://www.worldlyknowledge.uz/index.php/iqro/issue/archive>

7. Bekmukhammadov B., Toxtasinov A. “Разработка моделей дистанционного обучения в системе непрерывного профессионального образования” *YANGI O‘ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, vol. 3, no. 1, 2025, pp. 99–105.

8. Bekmukhammadov B. “Artificial intelligence and machine learning technologies in forming online education systems.” *Mejdunarodnyy multidisiplinarnyy jurnal issledovaniy i razrabotok*, vol. 1, no. 3, 2025, pp. 230–235.

9. Yakubov M.S. and Bekmukhammadov B.N. “Shaxsga yo‘naltirilgan onlayn ta’lim tizimida sun’iy intellektni qo‘llash.” *Al-Farg‘oniy avlodlari*, vol. 1, no. 1, 2025, pp. 35–39.