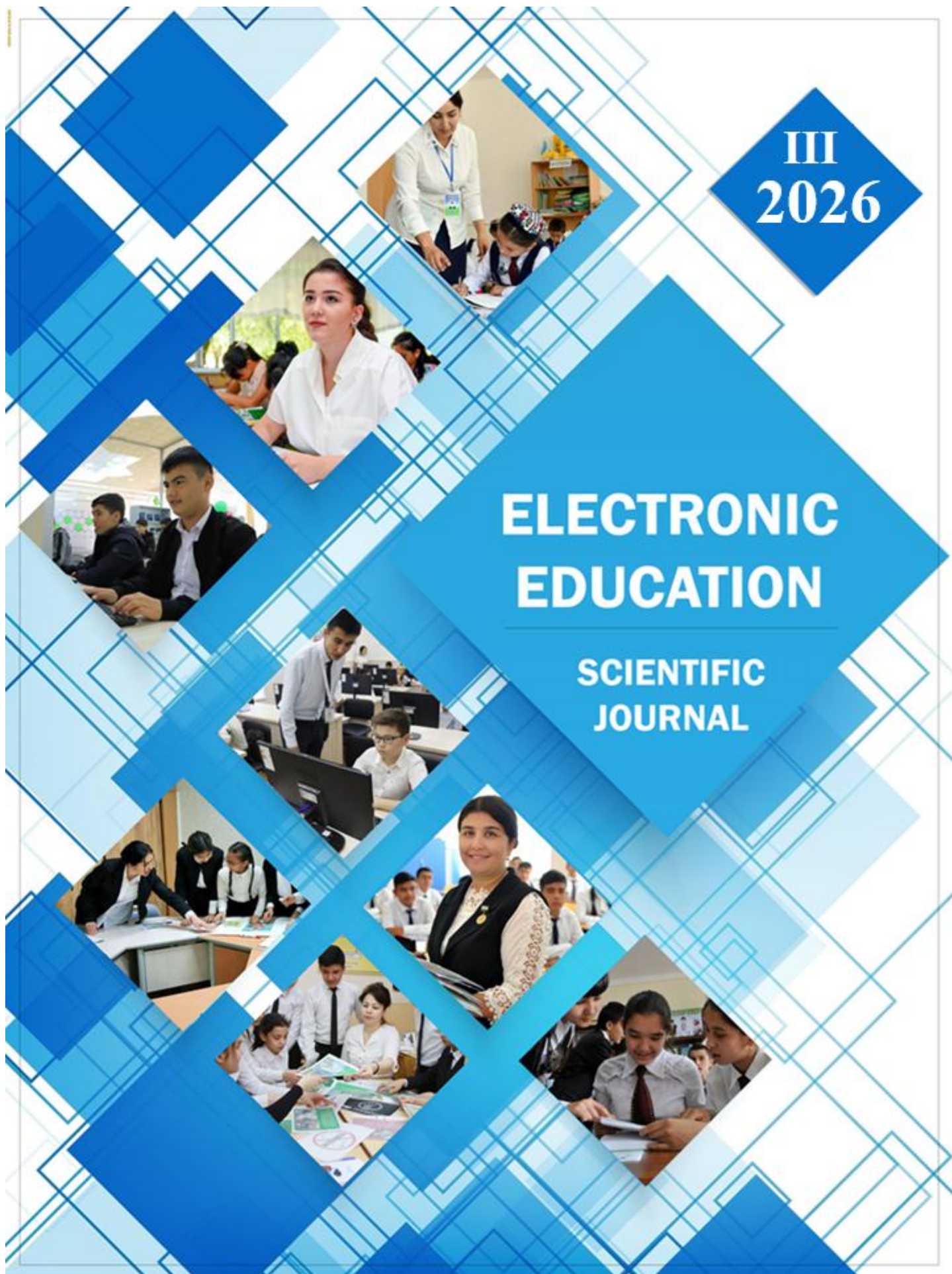


III
2026

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

Saidakhmad 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)

Turabdjanyov 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)

Makarenko 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 Firusa 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 Dilafruz 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)

Xalikov Akbar Tilovberdiyevich– pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Isroilova Ruhshona Sunnatovna– pedagogika fanlari
doktori, dotsent (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

Axunbetova Z. N. UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABI O‘QUVCHILARINING ROBOTOTEXNIKAGA OID AMALIY KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHGA MO‘LJALLANGAN WEB-PLATFORMA YARATISHGA QO‘YILADIGAN TALABLAR	7
Rahmatova D. N. MATEMATIK MODELLASHTIRISH MASALALARINI YECHISHDA NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANISH TEXNOLOGIYASI	15
Qulmurodov I. E. O‘QUVCHILARNING DARSDAN TASHQARI O‘QUV FAOLIYATINI TASHKIL ETISHDA RAQAMLI TA’LIM PLATFORMANI AMALIY SAMARADORLIGI	23
Xotamova A. O. STEAM TA’LIM TEXNOLOGIYASI ASOSIDA TALABALARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK SHARTLARI	30
Yarashov Sh. T. MASOFAVIY TA’LIM SHAKLIDA TAHSIL OLUVCHI TALABALARNI DASTURLASHGA O‘RGATISHGA MO‘LJALLANGAN PLATFORMA YARATISH USULI	43

Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari

Xamidova Sh. X. O‘QUVCHILARNING GEOGRAFIYA FANIDAN DARSDAN TASHQARI O‘QUV FAOLIYATINI TASHKIL ETISHDA BULUTGA ASOSLANGAN MUHITLARDAN FOYDALANISH USULI	54
Xolmurodova L. E. OLIY TA’LIMDA «BLENDED LEARNING» VA «FLIPPED CLASSROOM» TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING METODIK ASOSLARI “FIZIK KIMYO VA KOLLOID KIMYO FANLARI MISOLIDA”	62
Parmanov J.T. ZAMONAVIY OLIY TA’LIM SHAROITIDA TALABALARNING TADQIQOT KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION MEKANIZMLARI	75
Rajabov X. M. ORGANIK KIMYO TA’LIMINI RAQAMLASHTIRISHDA AVOGADRO DASTURINING O‘RNI VA METODIK IMKONIYATLARI	92

Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari

Yuldoshev I. A. PSIXOLOGIYADA RAQAMLI TRANSFORMATSIYADAN FOYDALANISH MASALALARI	103
Sa’dullayeva F. S. O‘QUVCHILARNING TASVIRIY SAN’AT KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHDA 3D TEXNOLOGIYALARINING DIDAKTIK IMKONIYATLARI	117
Norov A. M., Ruzimurodova L. B. O‘ZBEK TILI MATNLARIDA SEMANTIK O‘XSHASHLIKNI ANIQLASH UCHUN NEYRON TARMOQ VA VEKTORLI MODELLARNI INTEGRATSIYALASH	127

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные технологии в точных науках

Ахунбетова З. Н. ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ WEB-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ	7
Рахматова Д. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	15
Кулмуродов И. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ	23
Хотамова А. О. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ STEAM	30
Ярашов Ш. МЕТОД СОЗДАНИЯ ПЛАТФОРМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	43

Информационные технологии в естественных науках

Хамидова Ш. Х. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СРЕД ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ГЕОГРАФИИ	54
Холмуродова Л. Э. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ «BLENDED LEARNING» И «FLIPPED CLASSROOM» В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»)	62
Парманов Ж. Т. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	75
Ражабов Х. М. РОЛЬ ПРОГРАММЫ AVOGADRO И ЕЁ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	92

Информационные технологии в социально-гуманитарных науках

Юлдашев И. А. ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПСИХОЛОГИИ	103
Саъдуллаева Ф. С. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА У УЧАЩИХСЯ	117
Норов А. М., Рузимуродова Л. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ И ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО СХОДСТВА В ТЕКСТАХ НА УЗБЕКСКОМ ЯЗЫКЕ	127

CONTENT

Information technologies in exact sciences	
Akhunbetova Zukhra REQUIREMENTS FOR CREATING A WEB PLATFORM DESIGNED TO DEVELOP PRACTICAL SKILLS IN ROBOTICS FOR GENERAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS	7
Rahmatova Dिल्фуза TECHNOLOGY FOR USING NEURAL NETWORKS IN SOLVING MATHEMATICAL MODELING PROBLEMS	15
Kulmurodov Islombek PRACTICAL EFFECTIVENESS OF A DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORM IN ORGANIZING STUDENTS' EXTRACURRICULAR LEARNING ACTIVITIES	23
Khotamova Aziza PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCE BASED ON STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGY	30
Yarashov Shokhruxh METHOD FOR CREATING A PLATFORM FOR TEACHING PROGRAMMING TO DISTANCE LEARNING STUDENTS	43
Information technologies in natural sciences	
Khamidova Shakhzoda METHOD FOR USING CLOUD-BASED ENVIRONMENTS IN ORGANIZING STUDENTS' EXTRACURRICULAR LEARNING ACTIVITIES IN GEOGRAPHY	54
Kholmurodova Laziza METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF USING “BLENDED LEARNING” AND “FLIPPED CLASSROOM” TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION (THE CASE OF PHYSICAL CHEMISTRY AND COLLOID CHEMISTRY)	62
Parmanov Jamshid INNOVATIVE MECHANISMS FOR DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES IN THE MODERN HIGHER EDUCATION ENVIRONMENT	75
Rajabov Khudayor THE ROLE OF THE AVOGADRO SOFTWARE AND ITS METHODOLOGICAL POTENTIAL IN THE DIGITALIZATION OF ORGANIC CHEMISTRY EDUCATION	92
Information Technologies in Social Sciences and Humanities	
Yuldoshev Ismoil ISSUES OF THE USE OF DIGITAL TRANSFORMATION IN PSYCHOLOGY	103
Sa’dullayeva Ferangiz DIDACTIC POTENTIAL OF 3D TECHNOLOGIES IN DEVELOPING STUDENTS' FINE ARTS SKILLS	117
Norov Abdisait, Ruzimurodova Lobar INTEGRATION OF NEURAL NETWORK AND VECTOR MODELS TO DETERMINE SEMANTIC SIMILARITY IN UZBEK LANGUAGE TEXTS	127

Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari

O‘ZBEK TILI MATNLARIDA SEMANTIK O‘XSHASHLIKNI ANIQLASH UCHUN NEYRON TARMOQ VA VEKTORLI MODELARNI INTEGRATSIYALASH

Norov Abdusait Muradovich

Qarshi davlat universiteti, t.f.f.d. (PhD), dotsent, O‘zbekiston

e-mail: abdusaidnorov@gmail.com

ScienceID: FQD-0626-0117

Ruzimurodova Lobar Baxtiyor qizi

Qarshi davlat universiteti, O‘zbekiston

e-mail: ruzimurodvalobar1997@gmail.com

ScienceID: MQD-0626-0605

Annotatsiya: Ushbu maqolada o‘zbek tilidagi matnlarning semantik o‘xshashligini avtomatik aniqlash masalasi tadqiq etilgan. O‘zbek tilining agglutinatив xususiyati, so‘z shakllarining ko‘pligi va semantik jihatdan belgilangan ma‘lumotlar to‘plamlarining nisbatan cheklanganligi matnlarni avtomatik semantik tahlil qilish jarayonini murakkablashtiradi. Tadqiqot doirasida matnning leksik-statistik xususiyatlarini ifodalovchi vektorli model hamda kontekstual semantik belgilarni aniqlovchi neyron tarmoq modelini integratsiyalashga asoslangan yondashuv taklif etiladi. Taklif etilayotgan modelda matnlarni dastlabki qayta ishlash, ularni vektorli ko‘rinishga o‘tkazish, neyron tarmoq orqali kontekstual belgilarni ajratish va olingan belgilar asosida semantik o‘xshashlik koeffitsiyentini hisoblash bosqichlari birlashtiriladi. Mazkur yondashuv o‘zbek tilidagi leksik jihatdan farqli, biroq mazmunan yaqin matnlarni aniqlash imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan.

Tayanch so‘zlar. o‘zbek tili, tabiiy tilni qayta ishlash, semantik o‘xshashlik, neyron tarmoq, vektorli model, embedding, BERT, Sentence-BERT, cosine similarity, semantik tahlil.

ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ И ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО СХОДСТВА В ТЕКСТАХ НА УЗБЕКСКОМ ЯЗЫКЕ

Норов Абдисаит Мурадович

Каршинский государственный университет, доктор философии (PhD), доцент, Узбекистан

Рuzимуродова Лобар

Каршинский государственный университет, Узбекистан

Аннотация: В данной статье исследуется задача автоматического определения семантического сходства текстов на узбекском языке. Агглютинативный характер узбекского языка, многообразие словоформ и относительная ограниченность семантически размеченных наборов данных усложняют процесс автоматического семантического анализа текстов. В рамках исследования предлагается подход, основанный на интеграции векторной модели, отражающей лексико-статистические особенности текста, и нейросетевой модели, определяющей контекстуальные семантические признаки. В предлагаемой модели объединены этапы предварительной обработки текстов, их преобразования в векторное представление, выделения контекстуальных признаков с помощью нейронной сети и расчета коэффициента семантического сходства на основе полученных признаков. Данный подход направлен на расширение возможностей выявления лексически различных, но близких по содержанию текстов на узбекском языке.

Ключевые слова. узбекский язык, обработка естественного языка, семантическое сходство, нейронная сеть, векторная модель, эмбединг, BERT, Sentence-BERT, косинусное

сходство, семантический анализ.

INTEGRATION OF NEURAL NETWORK AND VECTOR MODELS TO DETERMINE SEMANTIC SIMILARITY IN UZBEK LANGUAGE TEXTS

Norov Abdisait

Karshi State University, Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor, Uzbekistan

Ruzimurodova Lobar

Karshi State University, Uzbekistan

Abstract: This article investigates the issue of automatic identification of semantic similarity of texts in the Uzbek language. The agglutinative nature of the Uzbek language, the abundance of word forms, and the relative limitation of semantically defined datasets complicate the process of automatic semantic analysis of texts. Within the framework of the study, an approach is proposed based on the integration of a vector model representing the lexical-statistical features of the text and a neural network model that determines contextual semantic features. The proposed model combines the stages of preprocessing texts, converting them into vector form, separating contextual features through a neural network, and calculating the semantic similarity coefficient based on the obtained features. This approach is aimed at expanding the possibilities of identifying texts in the Uzbek language that are lexically different but similar in content.

Keywords. Uzbek language, natural language processing, semantic similarity, neural network, vector model, embedding, BERT, Sentence-BERT, cosine similarity, semantic analysis.

Kirish. Bugungi kunda sun’iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) masalalariga bo’lgan qiziqishni yanada oshirmoqda. NLPning muhim vazifalaridan biri matnlar o’rtasidagi semantik o’xshashlikni avtomatik aniqlash hisoblanadi. Semantik o’xshashlikni aniqlash deganda ikki yoki undan ortiq matn birliklarining leksik shakli turlicha bo’lishiga qaramasdan, ular ifodalayotgan mazmunning qay darajada yaqinligini miqdoriy baholash tushuniladi.

Matnlarning semantik o’xshashligini aniqlash axborot-qidiruv tizimlari, savol-javob tizimlari, elektron hujjatlarni avtomatik tasniflash, plagiat va parafraslarni aniqlash, tavsiya tizimlari, mashina tarjimai hamda intellektual ta’lim tizimlarida muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday tizimlarda faqat matn tarkibidagi bir xil so’zlarning mavjudligini aniqlash yetarli bo’lmaydi. Chunki bir xil mazmun turli so’zlar va sintaktik konstruksiyalar orqali ifodalanishi mumkin.

Masalan, “Talaba universitetga o’qishga kirdi” va “Abituriyent oliy ta’lim muassasasiga qabul qilindi” jumalari leksik tarkibi bo’yicha sezilarli farqlansa-da,

ularning semantik mazmuni bir-biriga yaqin. An’anaviy leksik-statistik usullar bunday holatlarda o‘xshashlik darajasini past baholashi mumkin. Neyron tarmoq asosidagi kontekstual modellar esa so‘zlarning kontekstga bog‘liq semantik xususiyatlarini hisobga olish imkonini beradi.

O‘zbek tili uchun mazkur masalaning murakkabligi tilning agglutinativ tuzilishi bilan ham bog‘liq. Bitta o‘zakka turli qo‘shimchalarning qo‘shilishi natijasida ko‘plab so‘z shakllari hosil bo‘lishi vektorli tasvirlash, tokenizatsiya va semantik belgilarni ajratish jarayonlariga ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli o‘zbek tili matnlarining semantik o‘xshashligini aniqlashda faqat bitta usulga asoslanish o‘rniga vektorli va neyron tarmoq modellarining imkoniyatlarini integratsiyalash maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar tahlili. Matnlarning semantik xususiyatlarini avtomatik aniqlash masalasi tabiiy tilni qayta ishlash sohasida keng tadqiq etilgan. Dastlabki yondashuvlarda matnlar Bag-of-Words, TF-IDF va boshqa statistik vektorlashtirish usullari yordamida sonli fazoda ifodalangan. Keyinchalik Word2Vec, GloVe va FastText kabi taqsimlangan vektorli modellar so‘zlar orasidagi semantik yaqinlikni vektorlar fazosida ifodalash imkonini berdi.

Transformer arxitekturasining rivojlanishi bilan matnning kontekstual xususiyatlarini chuqurroq modellashtirish imkoniyati yuzaga keldi. J. Devlin, M.W. Chang, K. Lee va K. Toutanova tomonidan ishlab chiqilgan BERT modeli ikki tomonlama kontekstni hisobga oluvchi Transformer arxitekturasiga asoslanib, turli NLP vazifalariga moslashtirish imkoniyatini yaratdi [1].

N. Reimers va I. Gurevych tomonidan taklif etilgan Sentence-BERT modeli BERT arxitekturasini Siam neyron tarmoq tuzilmasi bilan birlashtirib, gaplarning semantik jihatdan mazmunli vektorlarini hosil qilish va ularni cosine similarity orqali taqqoslash imkoniyatini yaratdi [2]. Mazkur yondashuv semantik o‘xshashlik masalalarida matn juftliklarini samarali taqqoslash uchun muhim metodologik asos hisoblanadi.

O‘zbek tili uchun semantik modellarni baholash yo‘nalishida U. Salaev, E. Kuriyozov va C. Gómez-Rodríguez tomonidan SimRelUz ma’lumotlar to‘plami ishlab chiqilgan [3]. Ushbu to‘plam o‘zbek tilidagi mingdan ortiq so‘z juftligini qamrab olgan bo‘lib, ularning semantik o‘xshashligi va bog‘liqligi ona tili o‘zbek tili bo‘lgan annotatorlar tomonidan baholangan.

So‘nggi tadqiqotlarda o‘zbek tilining agglutinativ xususiyatlari semantik o‘xshashlik modellarini ishlab chiqishda alohida e’tiborga olinmoqda. Xususan, morfologik xususiyatlarga yo‘naltirilgan modellar standart tokenizatsiya va vektorlashtirish usullarining o‘zbek tilidagi samaradorligini oshirish zarurligini ko‘rsatadi [4].

Mazkur tadqiqotlarni tahlil qilish asosida o‘zbek tilidagi matnlarning semantik o‘xshashligini aniqlashda statistik-vektorli modelning leksik xususiyatlarni ifodalash imkoniyati bilan neyron tarmoq modelining kontekstual semantik belgilarni aniqlash imkoniyatini yagona model doirasida integratsiyalash maqsadga muvofiq degan xulosaga kelindi.

Tadqiqot metodologiyasi. Olib borilgan tadqiqotlar tahliliga ko‘ra, o‘zbek tilidagi matnlarning semantik o‘xshashligini aniqlash uchun vektorli va neyron tarmoq modellarining xususiyatlarini birlashtiruvchi integratsiyalashgan model taklif etiladi.

Modelning umumiy ishlash jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

Kirish matnlari $\rightarrow$ dastlabki qayta ishlash $\rightarrow$ tokenizatsiya $\rightarrow$ vektorli model $\rightarrow$ neyron tarmoq modeli $\rightarrow$ vektorlarni integratsiyalash $\rightarrow$ semantik o‘xshashlikni hisoblash $\rightarrow$ qaror qabul qilish.

Dastlab berilgan ikkita matn $T_1 = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ va $T_2 = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ ko‘rinishida ifodalanadi. Bunda w va v matnlardagi tokenlarni, n va m esa mos ravishda tokenlar sonini bildiradi.

Birinchi bosqichda matnlar dastlabki qayta ishlash jarayonidan o‘tkaziladi. Bunda ortiqcha belgilarni olib tashlash, harflar registrini me’yorlashtirish, tokenizatsiya va zarur holatlarda morfologik normalizatsiya amalga oshiriladi.

Keyingi bosqichda matnlarning leksik-statistik xususiyatlarini ifodalash uchun vektorli modeldan foydalaniladi. Har bir matn uchun $V_v(T) \in R^d$ vektor shakllantiriladi.

Neyron tarmoq modeli esa matnning kontekstual semantik xususiyatlarini aniqlaydi: $V_n(T) = f\theta(T)$. Bu yerda $f\theta$ – o‘rgatiladigan parametrlar to‘plamiga ega neyron tarmoq funksiyasi.

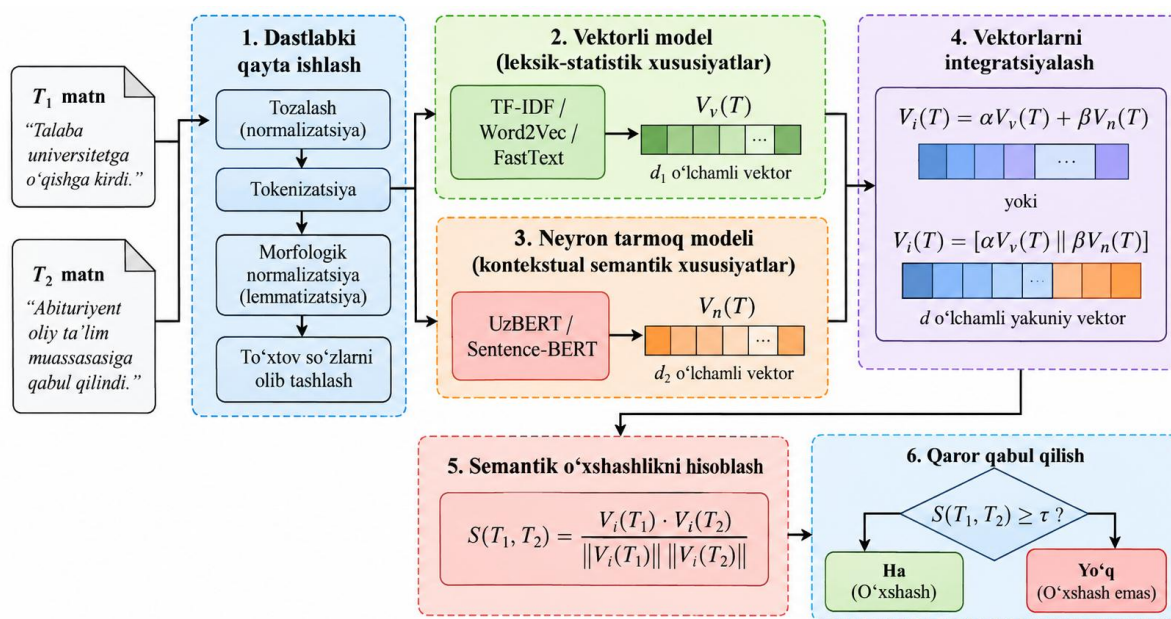
Vektorli va neyron tarmoq modellaridan olingan belgilarni birlashtirish uchun $V_i(T) = \alpha V_v(T) + \beta V_n(T)$ ifodasi taklif etiladi. Bunda α va β – modellarning yakuniy natijaga ta’sirini belgilovchi vazn koeffitsiyentlari bo‘lib, $\alpha + \beta = 1$ shart bajariladi.

Agar ikki modelning vektor o‘lchamlari turlicha bo‘lsa, ular umumiy latent fazoga proyeksiyalanadi yoki konkatenatsiya asosida $V_i(T) = [\alpha V_v(T) \parallel \beta V_n(T)]$ ko‘rinishida birlashtiriladi.

Ikki matnning integratsiyalashgan vektorlari hosil qilingandan so‘ng ularning semantik o‘xshashlik darajasi kosinus o‘xshashligi yordamida aniqlanadi: $S(T_1, T_2) = (V_i(T_1) \cdot V_i(T_2)) / (||V_i(T_1)|| ||V_i(T_2)||)$.

Natijada hosil bo‘lgan qiymat vektorlarning semantik yaqinlik darajasini ifodalaydi. O‘xshashlikni sinflarga ajratish talab etilganda chegaraviy τ qiymatidan foydalanish mumkin: $R(T_1, T_2) = 1$, agar $S(T_1, T_2) \geq \tau$; aks holda $R(T_1, T_2) = 0$.

Taklif etilayotgan modelning muhim jihati shundan iboratki, vektorli komponent matnning leksik va statistik xususiyatlarini, neyron komponent esa kontekstual semantik xususiyatlarini aks ettiradi. Natijada yakuniy model matnlarning yuzaki leksik mosligini ham, chuqur kontekstual yaqinligini ham hisobga olish imkoniyatiga ega bo‘ladi.



1-rasm. O‘zbek tili matnlarida semantik o‘xshashlikni aniqlash uchun taklif etilayotgan modelning umumiy tuzilishi

Tahlil va natija. Taklif etilayotgan integratsiyalashgan modelni baholashda o‘zbek tilidagi semantik jihatdan o‘xshash va o‘xshash bo‘lmagan matn juftliklaridan tashkil topgan korpusdan foydalanish ko‘zda tutiladi. Tajriba jarayonida ma’lumotlar o‘qitish, validatsiya va test to‘plamlariga ajratiladi.

Model samaradorligini qiyosiy baholash uchun uchta konfiguratsiya qo‘llaniladi: faqat vektorli model; faqat neyron tarmoq modeli; vektorli va neyron tarmoq modellarining integratsiyalashgan modeli.

Baholashda Accuracy, Precision, Recall va F1-score, regressiya ko‘rinishidagi STS vazifasida esa Pearson va Spearman korrelyatsiya koeffitsiyentlaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

1-jadval. Modellar samaradorligini qiyosiy baholash shakli

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Vektorli model	—	—	—	—
Neyron tarmoq modeli	—	—	—	—
Integratsiyalashgan model	—	—	—	—

Jadvaldagi qiymatlar eksperiment bajarilgandan so‘ng real natijalar bilan to‘ldiriladi. Bu yondashuv ilmiy natijalarni sun’iy ravishda shakllantirmasdan, modelning haqiqiy samaradorligini aniqlash imkonini beradi.

Modelning ishlash xususiyatini quyidagi misolda ko‘rib chiqish mumkin: T_1 : “Talaba kutubxonadan kitob oldi.” T_2 : “O‘quvchi kutubxonadan adabiyot oldi.” Ushbu jumlalarda “talaba – o‘quvchi” hamda “kitob – adabiyot” birliklari to‘liq leksik mos kelmaydi. Shunga qaramay, ularning kontekstual ma’nolari yaqin. Vektorli model leksik va taqsimlangan semantik belgilarni aniqlasa, neyron model jumlalarining umumiy kontekstini ifodalaydi.

Ikkinchi holatda T_1 : “Talaba universitetga bordi.” va T_2 : “Bugun havo harorati pasaydi.” jumalari tarkibidagi birliklar hamda kontekstual mazmun o‘rtasida sezilarli semantik bog‘liqlik mavjud emas. Shuning uchun modeldan past o‘xshashlik koeffitsiyenti olinishi kutiladi.

Integratsiyalashgan yondashuvning asosiy ustunligi bitta reprezentatsiya usulining cheklovini ikkinchi komponent yordamida kompensatsiya qilishdan iborat. Statistik-vektorli komponent matnda bevosita uchraydigan leksik belgilarni samarali ifodalaydi. Kontekstual neyron tarmoq esa so‘zning aynan qaysi ma’noda ishlatilganini va jumla tarkibidagi boshqa birliklar bilan semantik munosabatini hisobga olish imkonini beradi.

Shu bilan birga, integratsiyalashgan modelning yakuniy samaradorligi α , β vazn koeffitsiyentlari, tanlangan neyron arxitektura, vektorlashtirish algoritmi, korpus hajmi va sifati hamda chegaraviy τ qiymatining optimal tanlanishiga bog‘liq. Shu sababli ushbu parametrlarni validatsiya to‘plamida eksperimental optimallashtirish talab etiladi.

Xulosa va takliflar. Taklif etilayotgan vektorli va neyron tarmoq modellarini integratsiyalash yondashuvi o‘zbek tili matnlarining semantik xususiyatlarini kompleks hisobga olish imkoniyatini yaratadi.

Ushbu model matnning leksik-statistik va kontekstual semantik belgilarini yagona modelda hisobga olish, bir xil mazmunning turli leksik birliklar yordamida ifodalanishini aniqlash imkoniyatini kengaytirish, o‘zbek tilining morfologik xususiyatlarini dastlabki qayta ishlash bosqichiga kiritish, semantik qidiruv, parafraslarni aniqlash, savol-javob tizimlari va hujjatlarni avtomatik taqqoslash vazifalarida foydalanish imkonini beradi.

Shunday qilib, o‘zbek tilidagi matnlarning semantik o‘xshashligini aniqlashda faqat leksik moslikka yoki alohida neyron modelga tayanish o‘rniga, vektorli va kontekstual neyron reprezentatsiyalarni integratsiyalash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Keyingi tadqiqotlarda modelni katta hajmdagi annotatsiyalangan o‘zbek tili korpusida tajribadan o‘tkazish, vazn koeffitsiyentlarini optimallashtirish, turli embedding modellarini qiyoslash hamda morfologik normalizatsiyaning yakuniy natijaga ta’sirini eksperimental aniqlash maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

1. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of NAACL-HLT. – Minneapolis, 2019. – P. 4171–4186.
2. Reimers N., Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks // Proceedings of EMNLP-IJCNLP. – Hong Kong, 2019. – P. 3982–3992.
3. Salaev U., Kuriyozov E., Gómez-Rodríguez C. SimRelUz: Similarity and Relatedness Scores as a Semantic Evaluation Dataset for Uzbek Language // Proceedings of the 1st Annual Meeting of the ELRA/ISCA Special Interest Group on Under-Resourced Languages. – Marseille, 2022. – P. 199–206.
4. Muminov B., Allaberganova N.M. Development and Evaluation of Morphological-Oriented Models for Determining the Semantic Similarity of Texts (Using the Uzbek Language as an Example). – 2025.

5. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // Proceedings of ICLR. – 2013.

6. Bojanowski P., Grave E., Joulin A., Mikolov T. Enriching Word Vectors with Subword Information // Transactions of the Association for Computational Linguistics. – 2017. – Vol. 5. – P. 135–146.

7. Pennington J., Socher R., Manning C.D. GloVe: Global Vectors for Word Representation // Proceedings of EMNLP. – 2014. – P. 1532–1543.

8. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30.

9. Sultanov D., Akhmedova K., Ahn H. Sentence-Similarity Pipeline for Paraphrase Detection in Uzbek Texts // 14th International Symposium on Computer Science and Educational Technology (ISCSET). – 2025.

10. Allaberganova N. Mathematical Models for Determining the Semantic Similarity of Texts // Al-Farg‘oniy avlodlari. – 2026.