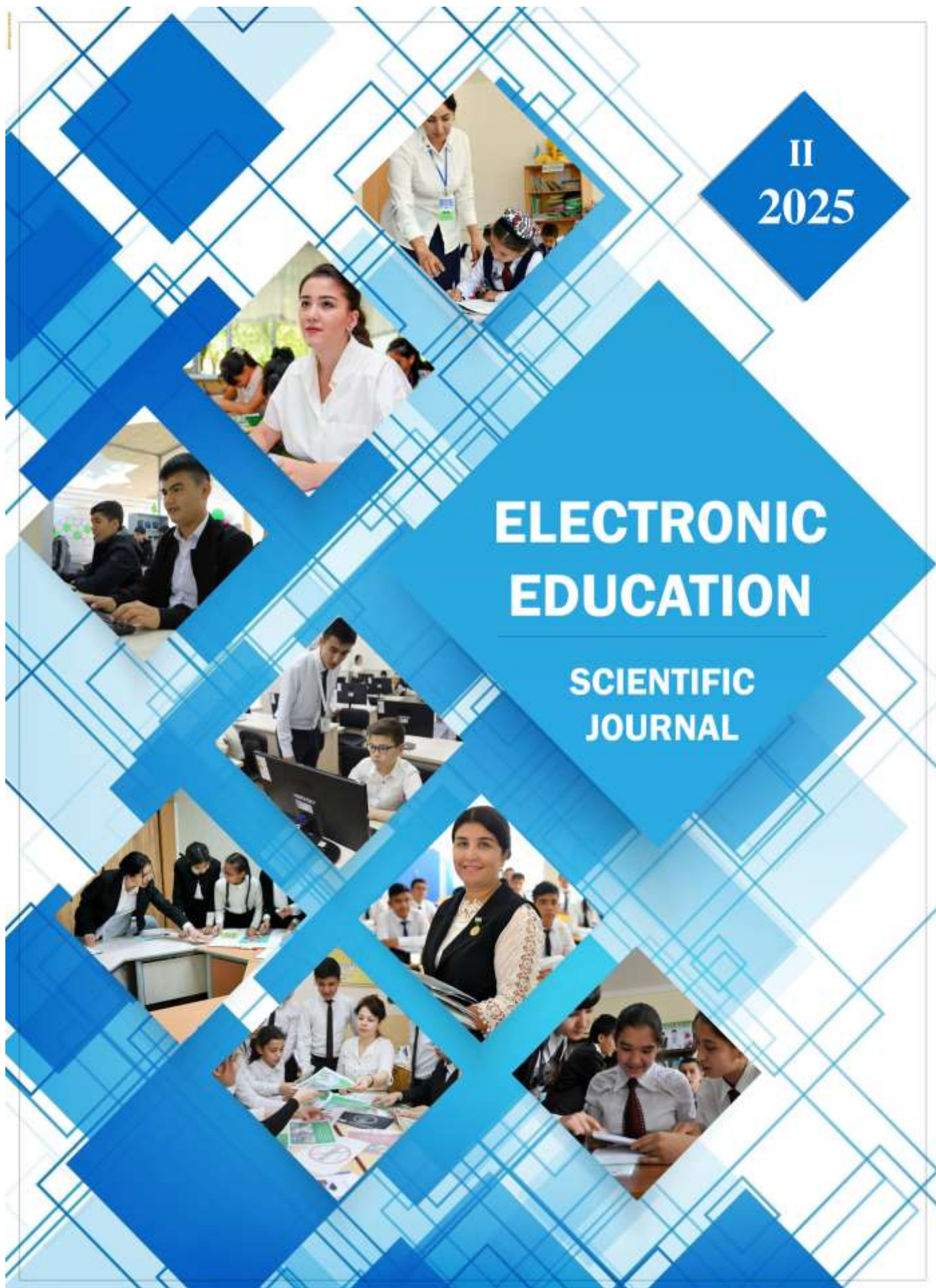


II
2025

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)

Shokin Yuriy Ivanovich- akademik (Rossiya)

Negmatov Sayibjon Sodiqovich- akademik (O‘zbekiston)

Aripov Mersaid Mirsiddikovich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Turabdjano 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)

Ajimuxammedov Iskandar Maratovich- texnika 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)

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).

Norov Abdusaid Murodovich – texnika fanlari
bo'yicha falsafa doktori, dotsent (O'zbekiston).
Yuldoshev Ismoil Abriyevich – pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa 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)
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)
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

Isroilova L. S. TALABALAR MUSTAQIL TA'LIMINI TASHKIL ETISHDA ONLAYN VIKTORINALARNING AMALIY SAMARADORLIGI	8
Tursunov M. A. TA'LIMDA RAQAMLI VOSITALARDAN FOYDALANISH AHAMIYATI (DASTURLASH FANI MISOLIDA)	17
Eshbayeva Z. N. TALABALARNING NAZARIY MEXANIKAGA OID KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING DIDAKTIK IMKONIYATLARI	26
Axmedov Y. O. ICHKI ISHLAR AKADEMIK LITSEYLARI O'QUVCHILARINING MUSTAQIL O'QUV FAOLIYATI UCHUN VEB-PLATFORMA YARATISH VA FOYDALANISH	35
Majidov Sh. A. UMUMIY O'RTA TA'LIM MAKTABLARIDA MATEMATIKA FANINI O'QITISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA WEB-KVEST TA'LIM TEXNOLOGIYASINING IMKONIYATI	48
Djumanazarova N. M. GEOMETRIYA FANINI O'QITISHDA AXBOROT KOMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI VOSITALARINING DIDAKTIK AHAMIYATI	57
Ruziyeva D. R. RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR BO'LAJAK O'QITUVCHILARNI METODIK FAOLIYATGA TAYYORLIGINI RIVOJLANTIRISH VOSITASI SIFATIDA	65
Esanbayev B. I. FRAKTAL GARFIK DASTURLAR VA ULARNING IMKONIYATLARI	74
Karshiyeva D. U. TALABALARNING MUSTAQIL TA'LIMINI TASHKIL ETISH MUAMMOLARI	84
<i>Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Musurmonov M. U. TALABALARNING "IMPULSNING SAQLANISH QONUNI" NIGA OID KOMPETENSIYALARINI INTEGRATIV YONDASHUV ASOSIDA RIVOJLANTIRISH	93
Rabbimova M. S. TALABALARNING BIOLOGIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA WEB-PLATFORMALARNING DIDAKTIK IMKONIYAT	104
Xamidov B. X. TALABALARDA GRAVITATSION DOIMIYLIKKA OID KOMPETENSIYALARNI ELEKTRON TA'LIM ASOSIDA RIVOJLANTIRISHNING METODIK IMKONIYATLARI	112
<i>Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Saidova N. R. BO'LAJAK BOSHLANG'ICH SINFI O'QITUVCHILARINI TAYYORLASHNING PEDAGOGIK SHARTLARI	124

Ergasheva F. T. RAQAMLI TA'LIM SHAROITIDA BO'LAJAK BOSHLANG'ICH SINFLAR O'QITUVCHILARINING METAPROFESSIONAL KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH MODELI	131
Navro'zov B. I. OLIIY TA'LIM MUASSASALARI TALABALARIGA GLOBAL TARMOQ MAKONINING SALBIY TA'SIRI	142
Norov A. M., Berdiyev A. Sh. O'ZBEKCHA SO'ZLAR UCHUN MORFOLOGIK TAHLILNING KOMPYUTERLI MODELLAR	151

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные технологии в точных науках	
Исроилова Л. С. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОНЛАЙН-ВИКТОРИН В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	8
Турсунов М. А. ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДМЕТА ПРОГРАММИРОВАНИЯ)	17
Эшбаева З. Н. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ	26
Ахмедов Ё. О. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЕВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ	35
Маджидов Ш. А. ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЕБ-КВЕСТ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ	48
Джуманазарова Н. М. ДИДАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОМЕТРИИ	57
Рузиева Д. Р. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ К МЕТОДИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	65
Эсанбаев Б. ФРАКТАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ	74
Каршиева Д. У. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	84
Информационные технологии в естественных науках	
Мусурмонов М. РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПО ЗАКОНУ СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА	93

Раббимова М. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЕБ-ПЛАТФОРМ В РАЗВИТИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ	104
Хамидов Б. Х. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ У СТУДЕНТОВ КОМПЕТЕНЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ, НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ	112
Информационные технологии в социально-гуманитарных науках	
Саидова Н. Р. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ	124
Эргашева Ф. Т. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ	131
Наврзулов Б. И. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМ В РАЗВИТИИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	142
Норов А. М., Бердияров А. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА УЗБЕКСКИХ СЛОВ	151

CONTENT

Information technologies in exact sciences	
Isroilova Lola PRACTICAL EFFECTIVENESS OF ONLINE QUIZZES IN ORGANIZING STUDENTS' INDEPENDENT LEARNING	8
Tursunov Mirolim THE IMPORTANCE OF USING DIGITAL TOOLS IN EDUCATION (ILLUSTRATED BY THE EXAMPLE OF PROGRAMMING)	17
Eshbaeva Zokhida DIDACTIC POSSIBILITIES OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF STUDENTS' COMPETENCES IN THE FIELD OF THEORETICAL MECHANICS	26
Akhmedov Yodgorbek PROBLEMS OF CREATING AND USING A WEB PLATFORM FOR INDEPENDENT LEARNING ACTIVITIES OF ACADEMIC LYCEUM STUDENTS OF INTERNAL AFFAIRS	35
Majidov Sherzod THE POTENTIAL OF WEB-QUEST EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF MATHEMATICS TEACHING IN GENERAL SECONDARY	48
Djumanazarova Nafisa THE DIDACTIC IMPORTANCE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY TOOLS IN TEACHING GEOMETRY	57
Ruzieva Dilafruz DIGITAL TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR FORMING THE READINESS OF FUTURE TEACHERS FOR METHODOLOGICAL ACTIVITIES	65
Esanbayev Bunyod FRACTAL GRAPHIC PROGRAMS AND THEIR CAPABILITIES	74

Karshieva Dilnoza ISSUES IN ORGANIZING INDEPENDENT LEARNING FOR STUDENTS	84
Information technologies in natural sciences	
Musurmonov Mekhriddin DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCIES ACCORDING TO THE LAW OF CONSERVATION OF MOMENTUM BASED ON AN INTEGRATIVE APPROACH	93
Rabbimova Mokhichekhra DIDACTIC POTENTIAL OF WEB PLATFORMS IN DEVELOPING STUDENTS' BIOLOGICAL COMPETENC	104
Khamidov Botirjon METHODOLOGICAL OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCIES RELATED TO THE GRAVITATIONAL CONSTANT THROUGH ELECTRONIC LEARNING	112
Information Technologies in Social Sciences and Humanities	
Saidova Nilufar PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR PREPARING FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS	124
Ergasheva Fatima A MODEL FOR THE FORMATION OF META-PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN THE CONTEXT OF DIGITAL EDUCATION	131
Navruzov Bakhtiyor THE NEGATIVE IMPACT OF THE GLOBAL NETWORK ON STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	142
Norov Abdisait, Berdiyarov Anvar COMPUTER MODELS OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS FOR UZBEK WORDS	151

Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari

TALABALARDA GRAVITATSION DOIMIYLIKKA OID KOMPETENSIYALARNI ELEKTRON TA’LIM ASOSIDA RIVOJLANTIRISHNING METODIK IMKONIYATLARI

Xamidov Botirjon Xusnidinovich
Navoiy davlat universiteti, O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada fundamental fizik doimiyliklardan biri bo‘lgan gravitatsion doimiylikning tarixiy-ilmiy, nazariy-metodologik va eksperimental asoslari tahlil etilgan. Gravitatsiya doimiylikning olamni fizik bilishdagi universallik xususiyati hamda talabalarda ushbu doimiylikka oid kompetensiyalarni elektron ta’lim texnologiyalari asosida rivojlantirishning didaktik imkoniyatlari ko‘rsatib berilgan. Natijada gravitatsion kuchlarga oid kompetensiyalarga ega talabada tanqidiy fikrlash ko‘nikmasi va ilmiy tafakkur tarzining tizimli ravishda rivojlanishi fundamental bilimlar va maxsus metodik yondashuvlar vositasida asoslab berilgan.

Tayanch so‘zlar: fundamental doimiyliklar, gravitatsion doimiy, gravitatsion kuchlar, Nyuton qonuni, Kavendish tajribasi, olamning fizik manzarasi, elektron ta’lim, simulyatsion kontentlar.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ У СТУДЕНТОВ КОМПЕТЕНЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ, НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Хамидов Ботиржон Хуснидинович
Навоийский государственный университет, Узбекистан

Аннотация: В данной статье проанализированы историко-научные, теоретико-методологические и экспериментальные основы гравитационной постоянной как одной из фундаментальных физических констант. Показана универсальность гравитационной постоянной в познании физической картины мира, а также дидактические возможности развития у студентов компетенций, связанных с данной константой, на основе электронных образовательных технологий. В результате обосновано, что у студентов, обладающих компетенциями по гравитационным силам, системно развивается критическое мышление и научный стиль мышления на основе фундаментальных знаний и специальных методических подходов.

Ключевые слова: фундаментальные постоянные, гравитационная постоянная, гравитационные силы, закон Ньютона, опыт Кавендиша, физическая картина мира, электронное обучение, симуляционный контент

METHODOLOGICAL OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING STUDENTS’ COMPETENCIES RELATED TO THE GRAVITATIONAL CONSTANT THROUGH ELECTRONIC LEARNING

Khamidov Botirjon
Navoi State University, Uzbekistan

Abstract: This article analyzes the historical-scientific, theoretical-methodological, and experimental foundations of the gravitational constant, one of the fundamental physical constants. The universal nature of the gravitational constant in understanding the physical universe is explored, along with the didactic opportunities for developing students’ competencies related to this constant through electronic educational technologies. As a result, it is substantiated that students equipped with competencies in gravitational forces demonstrate systematic development of critical

thinking skills and scientific reasoning through fundamental knowledge and specialized methodological approaches.

Keywords: *fundamental constants, gravitational constant, gravitational forces, Newton's law, Cavendish experiment, physical picture of the universe, electronic learning, simulation content*

Kirish. Zamonaviy ta’lim jarayoni shiddat bilan rivojlanib borayotgan fan-texnika taraqqiyoti sharoitida talabalarda fundamental fizik qonunlar, xususan saqlanish qonunlari asosidagi bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirish ustuvor vazifa sifatida qaralmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-5032-son Qarorida ham aynan ta’lim jarayonlarida o‘qitishing eng samarali usullari va yondashuvlaridan foydalanib talabalarda fanga oid kompetensiyalarni rivojlantirish ustuvor vazifa etib belgilangan [1]. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda oliy ta’lim muassasalarining “Fizika”, “Fizika va astronomiya” ta’lim yo‘nalishi talabalarida fizikaning asosi bo‘lgan fundamental doimiyliklarga oid kompetensiyalarini rivojlantirish orqali ularni raqobotbardosh kadrlar qilib tayyorlash dolzablik kasb etmoqda. Chunki, fundamental fizik doimiyliklar (gravitatsion doimiylik G , Plank doimiysi h , yorug‘lik tezligi c va boshqalar) nafaqat fizikaviy dunyoni tushunishda, balki tabiat va texnologiyadagi barqarorlik, uzviylik mexanizmlarini anglashda ham asosiy nazariy poydevor hisoblanadi. Bundan tashqari, ushbu doimiyliklarga oid kompetensiyalarni rivojlantirish jarayonida talabalarining ilmiy tadqiqotchilik kompetensiyalarini ham tizimli ravishda shakllantirish imkoniyatlari yanada kengayadi.

Adabiyotlarning tahlili. Fundamental fizik doimiyliklarni xususan gravitatsiya doimiysini aniqlash metodikasini takomillashtirish hamda ta’lim jarayonlarida ushbu doimiylikka oid talabalarining kompetentligini rivojlantirish bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, V.K.Milyukovning tadqiqot ishida stratosferada taxminan 40 km balandlikdan erkin tushayotgan kapsula ichida joylashgan akselerometr vertikal erkin tushish sharoitida gravitatsion doimiysi o‘ta yuqori ($7 \cdot 10^{-4}$) aniqlikda o‘lchashga erishgan va ushbu metodikaning eksperimental va nazariy asoslarini konseptuallashtirgan. Shuningdek, ushbu tadqiqot

natijalari asosida Yer, Oy va Quyoshning massasi hamda oʻrtacha zichligi kabi bir qator metrik oʻlchovlarni oʻtkazish metodikasi takomillashtirilgan. [2, - C. 8 - 11.]. Shuningdek, P.J.Mohr, B.N.Taylorlarning tadqiqot ishida gravitatsiya doimiysining fundamentalligi va ushbu doimiylikning olamni fizikaviy bilishda muhim gnoseologik maqomga egaligi va shu bilan birga gravitatsion oʻzaro taʼsirning juda zaifligi tufayli uning son qiymatini aniqlash oʻta murakkabliklarni yuzaga keltirayotganligini hamda hozirgi kunda ushbu doimiyning amalda qoʻllanilayotgan eng aniq qiymati 2002 yilda juda nozik eksperimentlar orqali oʻlchanganligini va ushbu oʻlchash metodikasining afzalliklarini koʻrsatib bergan[3].

V.V.Kuruxovning doktorlik dissertatsiyasida fundamental fizik doimiyliklarning (FFD) metodologik funksiyalari chuqur tahlil qilinib, ularning fizik nazariyalarni yaratish va rivojlantirishdagi metodologik imkoniyatlari koʻrsatib beriladi. Shuningdek, ushbu doimiylikning dunyoqarashlik, bashorat qilishlik, konstruktivlik, regulativlik, taqiqlovchilik funksiyalari turli fizik nazariyalarning evolyutsiyasi kontekstida asoslab berilgan. [4]. K.A.Tomilinning nomzodlik dissertatsiyasida fundamental fizik doimiyliklar konsepsiyasining shakllanishi va rivojlanishini kvant-relativistik bosqich kontekstida izchil tarixiy-ilmiy tahlil etilgan. Shuningdek, gravitatsiya doimiysining Nyuton qonunidagi tarixiy shakllanish bosqichlari, fundamental fizik doimiyliklarning universallik, tabiiylik, mutlaqlik xossalari konseptuallashtirilgan [5].

Shu bilan bir qatorda G.T.Gillesning maqolasida fundamental doimiyliklardan c va $\hbar$ ning mutlaq qiymatlari yuqori aniqlikda oʻlchangan va ularning “doimiy”ligi shubha ostiga olinmaydi. Biroq, gravitatsion doimiylik G boʻyicha holat mutlaqo boshqacha. Gravitatsion oʻzaro taʼsirning zaifligi sababli, G ning eksperimental aniqlanish aniqligi boshqa fundamental doimiyliklarga nisbatan ancha past. Bu jarayon juda sekin kechmoqda - xatolik darajasi har bir asrda taxminan 10 baravarga kamaytirishi haqida soʻz boradi. [6, - C. 151–225].

O‘zbek olimlaridan umumiy fizika kursi, mexanika A.F.Rasulmuhamedov, J.Kamolov, B.F.Izbosarov gravitatsion doimiyning fizik ma’nosini Nyuton qonuni asosida tushuntirib, uning qiymatini Cavendish tajribasi orqali aniqlanishi bilan izohlashgan. G doimiysi orbitadagi jismlarning harakatiga tatbiq qilinib, uning amaliy ahamiyati yoritilgan. [7]

S.Z.G‘ulomitdinov va Z.Sh.Afzalovning “Amaliy mexanika” darsligida gravitatsiya kuchi Nyuton qonuni asosida ifodalanib, G doimiysi muhandislik va texnik masalalarga tatbiq qilinadi. Ushbu bo‘limda G ning aniqligi, o‘lchov birliklari va uning fizik modellashtirishdagi o‘rni yoritilgan [8].

A.Qosimov, X.Jo‘raqulov va A.Safarovning “Fizika kursi I. Mexanika” darsligida gravitatsion doimiyning mohiyati Nyutonning umumiy tortishish qonuni asosida bayon etilib, G ning tajriba asosida aniqlanishi va amaliy fizikadagi ahamiyati qisqa va aniq tarzda tushuntirilgan. Gravitatsiya doimiysi orbital harakat va tortishish kuchlarini hisoblashda qo‘llanishi bilan yoritilgan [9].

Yuqoridagi o‘quv adabiyotlari va tadqiqot ishlarida oliy ta’lim muassasalarida aynan fizik doimiyliklar, xususan gravitatsiya doimiylikining ilmiy-taraixiy asoslari, olamni fizik bilishdagi nazariy-metodologik imkoniyatlari hamda ta’lim jarayonlarida zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida o‘qitish metodikasiga yetarlicha e’tibor qaratilmagan.

Tadqiqot metodologiyasi. Zamonaviy fizika fanining asosiy kategoriyalaridan biri bo‘lgan gravitatsion doimiyning (G) ilmiy mohiyatini tushunish uchun, uni nafaqat matematik formula darajasida, balki ilmiy tafakkur, empirik dalillar va nazariy rivojlanishlar kontekstida ko‘rib chiqish muhimdir. Gravitatsion doimiysining o‘rganilishi boshqa fundamental doimiyliklar xususan, yorug‘lik tezligi c , Plank doimiysi h ga nisbatan kech boshlangan va bu boradagi tadqiqotlar tarixiy jarayonning o‘ziga xos noaniqliklari, uslubiy murakkabliklari va tajriba o‘lchovlarining noaniqligi bilan ajralib turadi.

Buyuk ingliz olimi Isaak Nyuton o‘zining mashhur “Tabiat falsafasining matematik asoslari” (1687) asarida gravitatsiya qonunini quyidagi ko‘rinishda ifodalagan:

$$F \sim \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

E’tibor qaratilsa, ushbu ifodada G doimiysi bevosita kiritilmagan. Nyuton asosan tortishish kuchi ikki jismlarning massalariga to‘g‘ri proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional bo‘lishini aniqlagan.

Gravitatsion doimiylilik tushunchasi faqat XIX asrga kelib, bu formulaga universal koeffitsient sifatida kiritildi. Shunga qaramay, Nyutonning ushbu doimiyni ifodalay olmaganligi - uning fizika faniga qo‘shgan ulkan hissasini aslo kamaytirmaydi. Aksincha, Nyuton tomonidan yaratilgan mexanika, differensial va integral hisob hamda tortishish nazariyasi orqali u butun fan olamiga ilmiy tafakkurning yangi ufqlarini ochdi. Aynan uning nazariy qarashlari so‘nggi yuz yilliklarda yuzlab olimlar tomonidan chuqurlashtirilib, empirik asosda rivojlantirildi.

Gravitatsiya doimiysining aniqlanishida G.Kavendish (1797–1798) tomonidan o‘tkazilgan tajriba asosiy o‘rin tutadi. Uning asosiy maqsadi G ni emas, balki Yerning o‘rtacha zichligini aniqlash bo‘lgan bo‘lsa-da, bu tajriba zamonaviy fizikada gravitatsiya doimiysining bevosita hisoblanishiga zamin yaratdi [10]. Qolaversa, bu tajriba orqali kichik massalar va o‘lchamlar uchun ham gravitatsion ta’sir kuchi mavjudligi ilmiy jihatdan isbotlandi.

Kavendish foydalangan qurilma va tajriba g‘oyasi esa o‘sha davrdagi ingliz astronomi N.Maskelaynga tegishli bo‘lib, bu ilmiy izlanishlar murakkab jamoaviy bilimlarning mevasidir. XIX asrda G ning qiymatini aniqlashga bag‘ishlangan A.Kyonig va F.Rixars tajribalari bu boradagi izlanishlarning tizimli tus olganini ko‘rsatadi [11].

Fizik qonuniyatlar, ko‘p hollarda, oddiy matematik formulalarning fundamentida yotgan tabiatdagi chuqur simmetriyalarni va chegaraviy xususiyatlarni aks ettiradi. Bu formulalarda fundamental fizik doimiyliliklar (FFD) markaziy o‘rin

tutadi. Ular nafaqat birliklar tizimidagi koeffitsiyentlar, balki fizikaviy haqiqatning tartib, chegaralanish va o‘lchov tuzilmasini belgilab beruvchi asos hisoblanadi.

Yorug‘lik tezligi c , Plank doimiysi h , va Bolsman doimiysi k kabi fundamental doimiyliklar o‘zi tegishli sohalarda tabiiy masshtablarni belgilaydi. Masalan:

- c – harakatdagi maksimal tezlik, vaqt va makon orasidagi uzviy bog‘liqlikni ifoda etadi;
- h – kvantlanish qonuni bo‘yicha zarrachalarning impuls momenti va energiyasini o‘lchaydi;
- k – entropiya va issiqlik sig‘imi uchun mikro va makro darajadagi muvofiqlikni anglatadi.

Ushbu doimiyliklar fazoviy, energetik va statistik chegaralarni aniqlab, fizik formulalarning mustahkam asosini tashkil qiladi. Ammo gravitatsion doimiyning (G) pozitsiyasi bu doirada bir oz noan’anaviydir. G - fundamental doimiylik sifatida tan olingan bo‘lsa-da, u yuqoridagi doimiyliklar singari o‘ziga xos tabiiy masshtabni shakllantirmaydi. U nazariy modellar va amaliy hisob-kitoblarda proporsionallik koeffitsienti sifatida qaraladi. Bu esa uni boshqa FFD lardan farq qiluvchi jihati hisoblanadi.

Gravitatsiya doimiysi barcha asosiy tortishuv nazariyalarida ishtirok etadi. Jumladan:

- Nyuton mexanikasida - jismlar orasidagi tortishish kuchining miqdoriy ifodasida;
- Umumiy nisbiylik nazariyasida (UNN) - energiya-impuls tenzori va fazoviy metrikaning bog‘lovchi elementida;
- Kvant tortishuv nazariyalarida - plank massasi orqali formulalangan o‘zgaruvchanlik chegaralarida.

Shu jihatdan, G massalararo ta’sirning universal ko‘rsatkichi sifatida, zamonaviy fizikaning turli darajadagi modellari o‘rtasida ko‘prik vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, gravitatsiya doimiysi inert va gravitatsion massalar orasidagi

proporsionallikni ta’minlovchi dalildir - bu esa unga ilmiy ontologiyada alohida maqom beradi.

Gravitatsiya doimiysining nazariy asoslari Nyutonning tortishish qonuni orqali boshlangan bo’lsa-da, bu qonunni matematik jihatdan chuqurlashtirgan va falsafiy kengaytmasini bergan olim - bu, shubhasiz, Karl Fridrix Gauss hisoblanadi. U fizika tarixida maydon nazariyasiga asos solgan olimlardan biri bo’lib, Nyutonning tortishish qonunini differensial va integral ko’rinishlarda fazoviy simmetriyaga asoslangan matematik modellashtirish shakliga keltirdi [12]. Eng muhim jihat shundaki, Gauss $F \sim \frac{m_1 m_2}{r^2}$ Nyuton qonunining nafaqat tortishish kuchiga, balki magnit massalar va elektr zaryadlari o’rtasidagi o’zaro ta’sirlarga ham umumiy qonun sifatida qaradi. Boshqacha aytganda, u massalar orasidagi gravitatsiyani (Nyuton mexanikasi), zaryadlar orasidagi elektrostatik o’zaro ta’sirni (Kulon qonuni) va magnit dipollarning o’zaro ta’siri kabi kuchlarning barchasini bir xil matematik strukturada ifodaladi [13]. Bu yondashuv - fizika fanida unifikatsiyaga (birlashtirishga) intilishning dastlabki namunasidir. Gaussning bu fikri shuni anglatadiki: tabiatdagi kuchlar o’z ifodasida turlicha ko’rinsa-da, ularning mohiyati o’xshash bo’lishi mumkin. Aynan shu umumiylikni ifodalashda gravitatsion doimiylik asosiy o’ringa ega. Shu jihatdan Gaussning yondashuvi Nyuton qonunini inkor etmaydi, balki uni fazoviy-geometrik va nazariy-falsafiy darajada chuqurlashtiradi, ayniqsa fazoviy simmetriyalar asosida kuchlarni integral shaklda tushunishga yo’l ochadi. Shundan kelib chiqqan holda, gravitatsion doimiysi - bu nafaqat massaviy tortishish kuchini belgilovchi koeffitsient, balki tabiatdagi asosiy o’zaro ta’sirlarning umumiy matematik strukturasi mavjudligini ko’rsatib beruvchi universal belgidir.

Tahlil va natijalar: Gravitatsion doimiylik haqida yuqorida aytilgan fikrlar fizikaviy dunyoqarashning asosi hisoblangani sababli, ushbu doimiylikka oid kompetensiyalarni talabalarda rivojlantiish fizika o’qitishning dolzarb muammolaridan biridir. Talabalarga gravitatsion doimiylikning nazariy mohiyatini

to‘liq anglatish, uni g‘oyaviy–metodik jihatdan to‘g‘ri tushuntirish hamda kompetensiyaga yo‘naltirilgan yondashuvlar asosida o‘rgatish bugungi pedagogik faoliyatda ustuvor yo‘nalishga aylanmoqda. Turli o‘quv adabiyotlarida, jumladan, yuqorida keltirilgan darsliklarda gravitatsiya doimiysi an’anaviy yondashuv asosida, asosan Nyutonning tortishish qonuni va Kavendish tajribasi doirasida tushuntirilgan xolos. Bunda gravitatsion doimiysining qiymati, fizik mazmuni va o‘lchov birligi aniq ifodalansa-da, uning zamonaviy fan va texnologiyalar bilan o‘zaro integratsiyalashuvi, talabalarning tanqidiy tahlil va amaliy qo‘llash ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi didaktik imkoniyatlari yetarlicha yoritilmagan.

O‘tkazilgan diagnostik tahlillar natijasida aniqlanishicha, oliy ta’lim muassasalarida tahsil olayotgan fizika yo‘nalishidagi talabalar gravitatsion doimiyning fizik mohiyatini chuqur anglab yetmayaptilar. Ular bu tushunchani ko‘proq yodlov darajasida, ya’ni formulani eslab qolish, mavhum matematik kattalik sifatida tasavvur qilish, vaqti-vaqti bilan test savollariga tayyorlanishda ishlatish darajasida qabul qilmoqdalar. Bu esa, o‘z navbatida, ularning analitik tafakkur, ilmiy modellash, fizik qonunlar asosida real voqealarni tushuntira olish kabi zarur kompetensiyalarining shakllanishiga jiddiy to‘siq bo‘layapti.

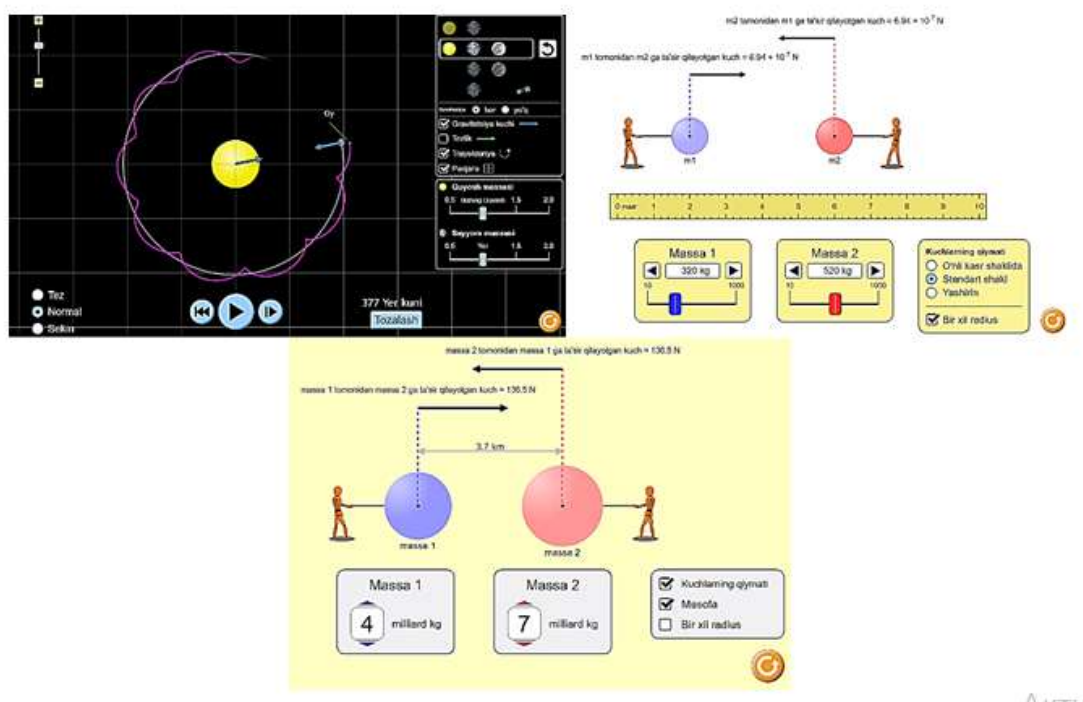
Ushbu muammoning ildiziga nazar tashlaganda, avvalo, ta’lim jarayonida elektron ta’lim vositalari va interaktiv metodik resurslardan yetarli darajada foydalanilmayotgani, tushunchaviy va tizimli tahlil yetishmasligi, shuningdek, eksperiment va modellashtirish asosidagi yondashuvlarga e’tiborning sustligi ko‘zga tashlanadi. Shu sababli, bizning pedagogik tadqiqotlarimizda quyidagi metodologik yondashuvlardan samarali foydalanish nazarda tutiladi:

- ✓ Kuzatish va diagnostik baholash orqali mavjud muammoning miqyosini aniqlash;
- ✓ Elektron ta’lim resurslari, virtual laboratoriyalar va Kavendish tajribasining raqamli modellaridan foydalanish asosida o‘quv jarayonini qayta tashkil etish;

✓ Talabalarda fizik doimiyliklar, xususan gravitatsion doimiysi bilan bog‘liq kompetensiyalarni shakllantirishga qaratilgan loyiha, jamoaviy muhokama, muommoli vaziyatlarni joriy etish;

✓ O‘quv natijalarini oldingi an‘anaviy yondashuv bilan solishtirish orqali yangi metodikaning samaradorligini baholash.

Hozirgi kunda gravitatsion doimiylikni virtual aniqlash bo‘yicha bir qator elektron ta’lim platformalari mavjud. Ushbu platformalardan eng mashhur va ommabop platforma Kolorado-Boulder universiteti tomonidan yaratilgan phet.coloradi.edu sayti hisoblanadi. Quyida bu platform orqali gravitatsion doimiylikni virtual aniqlash ishidan namunalar keltirilgan (1-rasm).



1-rasm. Gravitatsion doimiylikni virtual tarzda aniqlash.

Talabalar ushbu virtual laboratoriyada kattalik qiymatlarini mustaqil tanlaydi va natijalardan kelib chiqib, gravitatsiya doimiylikning qiymatini hisoblab topadi.

Ushbu virtual laboratoriyani bajarish orqali talabalar Nyuton qonunining fundamental-metodlogik mohiyatini, Kavendish tajribasining fizik asoslarini, gravitatsiya kuchining universalligini tushunishga harakat qildilar. *STEAM* asosidagi tahliliy mashg‘ulotlar orqali gravitatsiya doimiysining sun‘iy yo‘ldoshlar harakati,

sayyoralarining orbital trayektoriyasi va koinotdagi massalararo ta’sirda qanday ahamiyatga ega ekanligini ko’rsata oladilar.

Tadqiqotning asosiy yo’nalishi sifatida talabalarda gravitatsion doimiyni chuqur tushunishga asoslangan kompetensiyalarni rivojlantirish belgilandi. Bu maqsadga erishishda ilgari o’rganilgan nazariy va metodologik adabiyotlar, mavjud o’quv darsliklaridagi uslubiy cheklovlar va zamonaviy o’quv texnologiyalarining imkoniyatlari tahlil qilinib, kompetensiyaviy yondashuv asosida elektron ta’lim vositalarini tatbiq etgan holda tajriba-sinov ishlari tashkil etildi.

✓ Tajribada ishtirok etgan eksperimental guruh talabalari uchun maxsus ishlab chiqilgan metodika quyidagilarni o’z ichiga oldi:

✓ Gravitatsion doimiyning fizik ma’nosini Nyuton qonuni asosida modellashtirish;

✓ Kavendish tajribasining virtual laboratoriyasi orqali gravitatsiya doimiysining o’lchov jarayonini tahlil qilish;

✓ Yer va Quyosh massasi hisoblarida gravitatsiya doimiysi tatbiqi orqali nazariy va amaliy integratsiyani mustahkamlash;

✓ So‘z orqali ifoda qilish, ilmiy mulohaza yuritish va natija chiqarish kompetensiyasini baholovchi topshiriqlar.

Ushbu metodika an’anaviy yondashuvda cheklangan bo’lgan bilimlar zamonaviy, integratsiyalashgan ta’lim vositalari orqali tushunchaviy, modellashtirish va funksional kompetensiyalarga aylanishi mumkin. Ayniqsa, gravitatsiya doimiysining empirik, nazariy va modellashtirilgan kontekstlarda ko’rib chiqilishi talabalarni faqat formulaga emas, balki fizik tafakkurga yo’naltirganligi muhim jihat hisoblanadi.

Analitik tahlillar shuni ko’rsatdiki, gravitatsiya doimiysi haqida faqat birlamchi tushunchaga ega bo’lgan talabalar, Kavendish tajribasini simulyator asosida modellashtirish orqali ushbu doimiyning o’lchov mexanizmini to’liq anglab yetadi, Yer va Quyosh o’rtasidagi gravitatsion o’zaro ta’sirni nazariy asoslay oladi, tajriba

qiymatlari va tarixiy farqlarni tahlil qilish orqali ilmiy natijalarning ishonchliligini baholay olishadi.

Xulosa va takliflar. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ushbu maqolada taklif etilgan metodikani amaliyotga tadbiq etish natijasida talabalar faqat formulani bilish bilan cheklanib qolmasdan, gravitatsiya doimiysining amaliy va nazariy asoslarini anglay boshlaydi hamda uning fizik qonunlardagi o‘rnini sistematik tushunadi, analitik va konstruktiv tafakkur asosida ilmiy fikr yuritish qobiliyatlari rivojlanadi. Demak, elektron ta’lim vositalari bilan boyitilgan integratsiyalashgan o‘quv metodikasi, ayniqsa, saqlanish qonunlari va fundamental doimiylklarga oid mavzularda talabalarda yuqori darajadagi tahliliy va amaliy kompetensiyalarni shakllantirishda samarali mexanizm bo‘lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-5032-son Qarori.
2. Милюков В.К. Прецизионные методы в исследовании тонких гравитационных и геодинимических эффектов. – М.: Наука, 2005. – 210 с.
3. Mohr P.J., Taylor B.N. CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2002, Rev. Mod. Phys. 77, 1.(2005). pp.71-73.
4. Корухов В.В. *Фундаментальные постоянные в современном познании: теоретико-методологические аспекты*: дис. ... д-ра филос. наук : – Новосибирск, (2004) – 328 с.
5. Томилин К.А. *Генезис и развитие концепции фундаментальных физических постоянных* : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: М. В. Ломоносова. – М., (2003). – 32с.
6. Gillies G.T. *The Newtonian Gravitational Constant: Recent Measurements and Related Studies*. Reports on Progress in Physics, (1997), 112 p.

7. Rasulmuhamedov A.F., Kamolov J., Izbosarov B.F. Umumiy fizika kursi. I qism: Mexanika. — Toshkent: O‘qituvchi, (1989). - 216 b.
8. G‘ulomitdinov S.Z., Afzalov Z.Sh. Amaliy mexanika. — Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, (2006), -325b.
9. Qosimov A., Jo‘raqulov X., Safarov A. Fizika kursi. I qism: Mexanika. — Toshkent: O‘zbekiston, (1994). — 225b.
10. Armstrong T. R. and Fitzgerald M. P., New measurements of G using the Measurement Standards laboratory torsion balance, Phys. Rev. Lett., (2003) – 91b.
11. Kleinevos U., Bestimmung der Newtonschen Gravitations konstanten G , Ph.D. thesis. University of Wuppertal, (2002) – 351b.
12. Jun Luo et al. Determination of the Newtonian gravitational constant G with time-of-swingmethod, Phys. Rev. Lett. (2009). – **102** b.
13. Rossi M., Zaninetti L. Linear And Nonlinear Effects On The NewtonianGravitational Constant As Deducted From The Torsion Balance //Int. J. Mod. Phys. A. (2007) – 29 b.