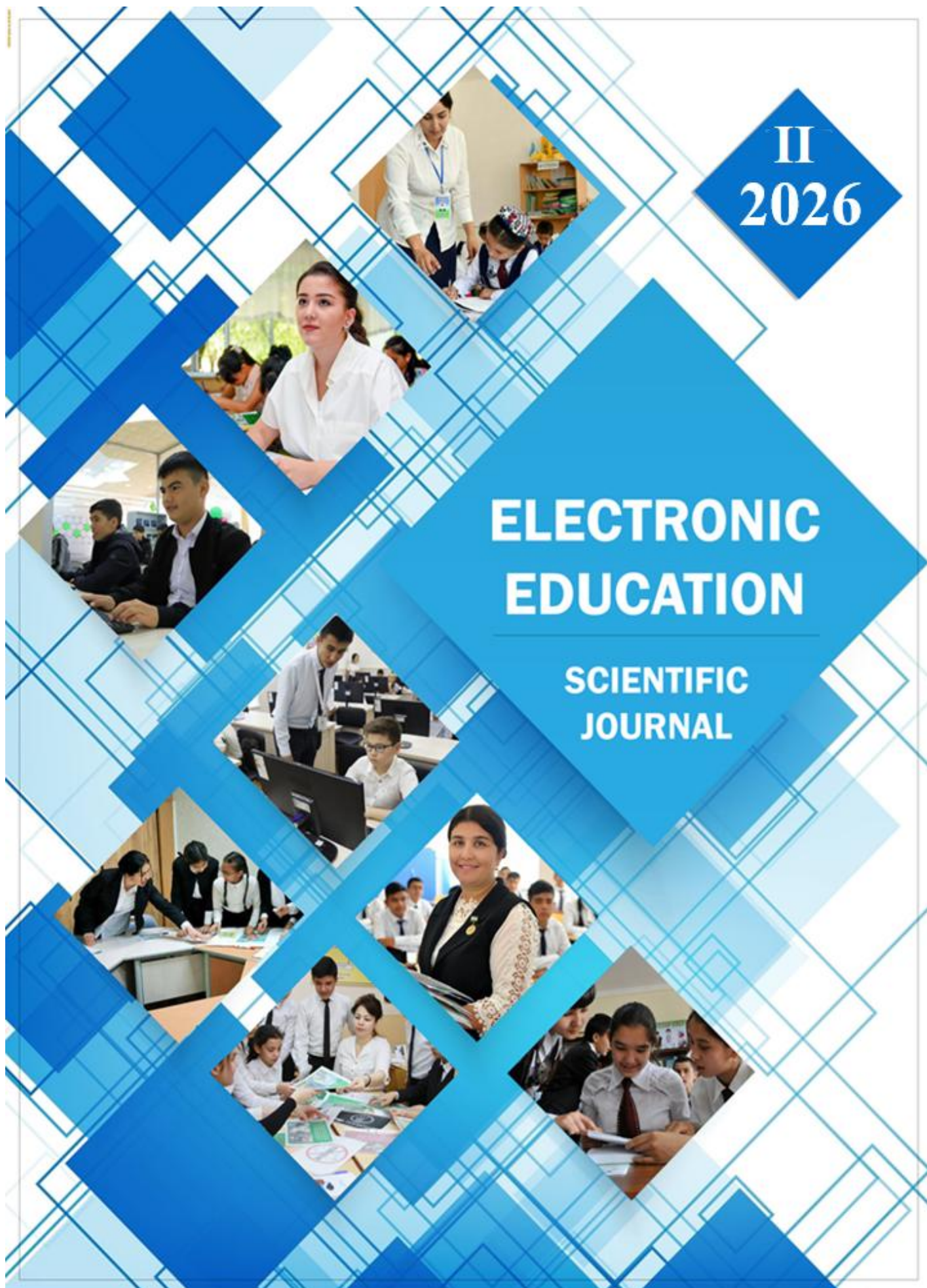


II
2026

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)

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)

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-matematika fanlari 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 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

<i>Aniq fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Saidova D. E., Shodmonova D. G’. GCP VA BIGQUERY MUHITIDA TA’LIM ANALITIKASI HAMDA KOMPETENSIYALARNI ANIQLASH USULLARI	7
Himmatov Sh. O. TALABALARNING AXBOROT TEXNOLOGIYALARI SOHASIDA FRILANSERLIKKA OID KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA MUSTAQIL TA’LIMDAN FOYDALANISH USULI	22
Mavlanova X. K. MASOFAVIY TA’LIM SHAKLIDA TAHSIL OLUVCHI TALABALARNING MUSTAQIL TA’LIMINI TASHKIL ETISHGA MO’LJALLANGAN PLATFORMADAN FOYDALANISH	31
Xotamova A. O. TALABALARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA STEAM TA’LIM TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH PEDAGOGIK MUAMMO SIFATIDA	39
<i>Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Baychayev F. X. ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASINI “PHYWE MEASURE” DASTURIY TA’MINOT YORDAMIDA O’RGANISH	49
Mamajonov Sh. A., Odilxo’jzoda N. B. KIMYO FAN O’QITUVCHILARINING RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN SAMARALI FOYDALANISHDAGI MUAMMO VA YECHIMLAR	62
Baxodirova U. B. OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA BIOLOGIYA FANLARIDAN LABORATORIYA MASHG’ULOTLARNI RAQAMLI TA’LIM VOSITALAR ASOSIDA TASHKIL ETISH USULI	77
<i>Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari</i>	
Abayev N. A. TALABALARNING SUN’Y INTELEKT VOSITALARIGA BO’LGAN QARAMLILIGINI OLDINI OLISH MUAMMOLARI	86
Abdugabbarov A., Nurillayev A. ZAMONAVIY AXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA SUZISH BO’YICHA MASHG’ULOTLARNI O’TKAZISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH	95

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные технологии в точных науках	
Саидова Д. Э., Шодмонова Д. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ, НАВЫКОВ И КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ GOOGLE CLOUD PLATFORM (GCP) И BIGQUERY	7
Химматов Ш. О. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В СФЕРЕ ФРИЛАНСА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	22
Мавланова Х. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ФОРМАТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	31
Хотамова А. О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ STEAM-ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	39
Информационные технологии в естественных науках	
Байчаев Ф. Х. ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ “PHYWE MEASURE”	49
Мамажонов Ш. А., Одилхужазода Н. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЧИТЕЛЯМИ ХИМИИ	62
Бахадирова У. Б. МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ	77
Информационные технологии в социально-гуманитарных науках	
Абаев Н. ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАВИСИМОСТИ СТУДЕНТОВ ОТ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	86
Абдугаббаров А., Нуриллаев А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ПЛАВАНИЮ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	95

CONTENT

Information technologies in exact sciences	
Saidova Dilfuza, Shodmonova Diyora ASSESSING STUDENTS’ KNOWLEDGE, SKILLS, AND COMPETENCIES USING GOOGLE CLOUD PLATFORM (GCP) AND BIGQUERY TECHNOLOGIES	7
Khimmatov Shokhrux METHODOLOGY FOR USING SELF-DIRECTED LEARNING TO DEVELOP STUDENTS’ COMPETENCIES FOR FREELANCING IN THE INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR	22
Mavlanova Khafiza USE OF THE PLATFORM FOR ORGANIZING INDEPENDENT LEARNING OF STUDENTS STUDYING IN DISTANCE EDUCATION	31
Khotamova Aziza USING STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGY TO DEVELOP STUDENTS’ PROFESSIONAL COMPETENCE A PEDAGOGICAL PROBLEM	39
Information technologies in natural sciences	
Baychaev Fazliddin STUDYING THE PHENOMENON OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION USING THE “PHYWE MEASURE” SOFTWARE	49
Mamajonov Shuhrat, Odilkhujazoda Nigorakho CHALLENGES AND SOLUTIONS IN THE EFFECTIVE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY CHEMISTRY TEACHERS	62
Bakhodirova Umida METHOD FOR ORGANIZING LABORATORY SESSIONS IN BIOLOGICAL SCIENCES AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS BASED ON DIGITAL EDUCATIONAL TOOLS	77
Information Technologies in Social Sciences and Humanities	
Abaev Nurlybay CHALLENGES IN PREVENTING STUDENT DEPENDENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS	86
Abdugabbarov Asilbek, Abdukholiq Nurillayev IMPROVING THE METHODOLOGY OF CONDUCTING SWIMMING TRAINING SESSIONS BASED ON MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES	95

Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari

ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASINI “PHYWE MEASURE” DASTURIY TA’MINOT YORDAMIDA O’RGANISH

Baychayev Fazliddin Xusenovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent, O‘zbekiston

Elektron pochta: bfazliddin1983@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8352-1383

Annotatsiya: Maqolada elektromagnit induksiya hodisasini o‘quv jarayonida “Phywe measure” dasturiy ta’minot yordamida o‘rganishning ilmiy-uslubiy jihatdan taxlil qilingan. Dastur yordamida o‘zgaruvchan magnit maydondagi harakatsiz turgan induksion g‘altakda hosil bo‘ladigan induksiya elektr yurituvchi kuchning magnit maydon kuchlanganligi, chastotasi va g‘altak parametrlariga bog‘liqligi amaliy tekshirib ko‘riladi. Olib borildigan tajriba ishida harakatsiz induksion g‘altakda hosil bo‘l induksiya elektr yurituvchi kuchning tashqi o‘zgaruvchan magnit maydonni hosil qiluvchi toki kuchi (I) va chastotga (ν) bog‘lanish grafiklari hamda $U_2(I)$ qonuniyatidagi olingan o‘lchash natijalari asosida magnit doimiysi μ_0 ning qiymatini aniqlash usuli ko‘rsatib berilgan.

Tayanch so‘zlar: elektromagnit induksiya hodisasi, “Phywe measure” dasturiy ta’minoti, o‘zgaruvchan magnit maydon, induksion g‘altak, induksiya elektr yurituvchi kuch, Faradey qonuni, Lens qoidasi, uyurma elektr maydon, tajriba.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ “PHYWE MEASURE”

Байчаев Фазлиддин Хусенович

Навоийский государственный горно-технологический университет, доцент

Узбекистан

Аннотация: В статье представлен научно-методический анализ изучения явления электромагнитной индукции с помощью программного обеспечения “Phywe measure” в учебном процессе. С помощью программы практически проверяется зависимость электродвижущей силы индукции, возникающей в неподвижной индукционной катушке в переменном магнитном поле, от напряженности магнитного поля, частоты и параметров катушки. В проведенной экспериментальной работе показаны графики зависимости индукционной электродвижущей силы, возникающей в неподвижной индукционной катушке, от силы тока (I) и частоты (ν), создающей внешнее переменное магнитное поле, а также метод определения значения магнитной постоянной μ_0 на основе результатов измерений, полученных по закону $U_2(I)$.

Ключевые слова: явление электромагнитной индукции, программное обеспечение “Phywe measure,” переменное магнитное поле, индукционная катушка, электродвижущая сила индукции, закон Фарадея, правило Ленца, вихревое электрическое поле, эксперимент.

STUDYING THE PHENOMENON OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION USING THE “PHYWE MEASURE” SOFTWARE

Baychaev Fazliddin

Navoi State University of Mining and Technologies, Associate Professor, Uzbekistan

Abstract. The article presents a scientific and methodological analysis of studying the phenomenon of electromagnetic induction using the “Phywe measure” software in the

educational process. The dependence of the induction electromotive force arising in a stationary induction coil in an alternating magnetic field on the magnetic field strength, frequency, and coil parameters is practically verified using the program. In the experimental work conducted, the graphs of the dependence of the induction electromotive force arising in a stationary induction coil on the current force (I) and frequency (ν) creating the external variable magnetic field, as well as the method for determining the value of the magnetic constant μ_0 based on measurement results obtained using the U2 (I) law, are shown.

Key words: *electromagnetic induction phenomenon, “Phywe measure” software, variable magnetic field, induction coil, induction electromotive force, Faraday’s law, Lenz’s rule, vortex electric field, experiment.*

Kirish. Elektromagnit induksiya hodisasi fizika fanining elektromagnetizm bo‘limidagi fundamental tushunchalardan biri bo‘lib, undagi fizik qonuniyatlarni o‘rganish ishlab chiqarish sanoati va insoniyat turmushida muhim bo‘lgan elektr energiyasini hosil qilish, generatorlar, transformatorlar va maishiy elektr asboblarning ishlash mohiyatini chuqur anglashga yordam beradi. Amaliy jihatdan bu hodisasini chuqur o‘rganishda fizikadan tajriba mashg‘ulotlari muhim hisoblanadi. Agar bu hodisani zamonaviy raqamlashtirilgan qurilmalarda bajarib ko‘rish, real vaqt rejimida kuzatish va matematik qayta ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish - ta’lim sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bunday imkoniyatlarni bizga beradigan Germaniyaning PHYWE kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan ta’lim va ilmiy tadqiqot ishlari uchun laboratoriya jihozlari bo‘lib, ular yordamida jahon ta’lim standartlariga mos keladigan tajriba ishlari o‘tkaziladi. Shunday tajriba ishlaridan biri “Elektromagnit induksiya hodisasini o‘rganish” bo‘lib, bu ish “Phywe measure” dasturini ta’minot yordamida olib boriladi. Unda fizik kattaliklarni o‘lchash jarayoni “Cobra” deb ataluvchi bazaviy o‘lchash blokida amalga oshirilib, kompyuterga o‘rnatilgan “Phywe measure” dasturida esa, olingan ma’lumotlar jadval ko‘rinishida beradi, o‘lchash natijalarining grafigi yasali, ularning matematik-statistik taxlili olib boriladi. Bu dasturda tajriba ishlarini olib borish uchun quyidagi bosqichlarni bajarish kerak bo‘ladi[1]:

- Yangi o‘lchashlarni yaratish (new measurement) va o‘lchov qurilmalarini tanlash;
- Bir nechta kanalni tanlab o‘lchash va o‘lchash davomida ko‘rsatish;
- Data Table (jadval) orqali o‘lchov ma’lumotlarini ko‘rish va tahrirlash;
- Display Options orqali diagramma ko‘rinishi, o‘qlar nomi, nuqta belgisi, kanal ko‘rinishini sozlash;
- Experiment documentation (PHYWE tajriba hujjatlari/PDF) bilan integratsiyalash;
- Grafiklarni masshtablash, avtomatik joylashtirish, ko‘p o‘qli yordamida ko‘rsatish va boshqa matematik-statistik taqqoslash vositalari;
- O‘lchovlarni saqlash (save measurement).

Adabiyotlar tahlili. Fizika fanida elektromagnit induksiya hodisasini o‘rhanish masalasi muhim metodik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Respublikamiz olimlari tomonidan olib borilgan ilmiy-uslubiy tadqiqotlarda ushbu hodisani o‘rganishda nazariya va tajriba integratsiyasiga alohida e’tibor qaratilgan.

Ilmiy-uslubiy adabiyotlarda elektromagnit induksiya hodisasining Faradey qonuni, Lens qoidasi hamda induksiya elektr yurituvchi kuchining fizik mohiyati an’anaviy namoyish usullarida haqida ko‘p yoritilgan. Xususan, Allayorov A., Abdulakimov M., Erniyazova S., Abdug‘aniyeva S. ning ilmiy ishlarida induksion tokning hosil bo‘lish mexanizmi, magnit oqimning o‘zgarishi hamda elektromagnit hodisalarning texnikda qo‘llanilishi keng tahlil qilingan[2].

Sodiqova Sh. M., Saidjonova S. U.larning ilmiy ishlarida fizika fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar, interfaol metodlar va fizika fanidan tajribalarining ahamiyatini alohida ta’kidlangan bo‘lib, elektromagnit jarayonlarni o‘qitishda muammoli ta’lim, vizual modellashtirish va tajribaviy faoliyat orqali talabalar fizik qonuniyatlarni chuqurroq anglashlari ko‘rsatilgan[3].

Fizikada tajriba mashg‘ulotlarida elektromagnit induksiya o‘rganishda asosan quyidagi jihatlarga e’tiobor qaratiladi:

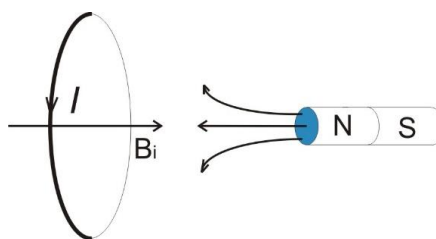
- ✓ magnit oqim tushunchasi,
- ✓ induksiya EYuK,
- ✓ solenoid va g‘altak parametrlarining ta’siri,
- ✓ tajriba natijalarini matematik qayta ishlash

O‘zbekistonda ta’lim jarayonini raqamlashtirish barcha fanlar kabi fizikadan ham tajriba ishlarini animatsiya va virtual olib boorish jadal suratlar bilan ortishi natijasida, sensorli o‘lchash tizimlari va kompyuter dasturlaridan foydalanish zarurati o‘quv jarayonining ajralmas qismiga aylanmoqda. Aynan shu jihatdan PHYWE laboratoriya to‘plamlari va “Phywe Measure” dasturi zamonaviy ta’lim konsepsiyasiga mos keluvchi ta’limiy vosita sifatida qaraladi[4].

Tadqiqot metodilogiyasi. Ma’lumki, yopiq o‘tkazuvchi kontur qamrab olgan magnit oqim Φ o‘zgarganda konturda magnit oqim o‘zgarish tezligiga proporsional induksiya elektr yurituvchi kuchi (EYuK) hosil bo‘ladi:

$$\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt}. \quad (1)$$

Induksiya EYuKi ε_i ning qiymati magnit oqimning qanday usulda o‘zgartirilishiga bog‘liq emas, u faqat magnit oqimning o‘zgarish tezligi ($d\Phi/dt$) bilan aniqlanadi. Oqimning o‘zgarish tezligining ishorasi o‘zgarsa, induksiya EYuKi ishorasi ham o‘zgaradi. Induksiya EYuKi ε_i ga muvofiq ravishda konturda induksion tokni hosil bo‘ladi. Induksion tokning yo‘nalishi Lens qoidasi bilan aniqlanadi: induksion tok doimo uni keltirib chiqaruvchi sababga qarshi ta’sir ko‘rsatadigan yo‘nalishda oqadi[5,6]. Boshqacha aytganda, induksion tok tashqi magnit oqimning o‘zgarishiga to‘sqinlik qiluvchi o‘zining magnit oqimni hosil qiladi. Shuning uchun ham ifodada “minus” bilan induksion tok yo‘nalishini ko‘rsatiladi (1-rasm).



1-rasm. Konturda hosil bo‘lgan induksion tokning yo‘nalishini Lens qoidasi bilan tushuntirish.

Agar yopiq kontur faqat 1 ta o‘ramdan iborat bo‘lsa, u holda magnit oqim:

$$\Phi = \int_s \vec{B} \cdot d\vec{S}. \quad (2)$$

Agar kontur N ta o‘ramdan iborat bo‘lsa, to‘liq magnit oqim (oqim tutinish) Ψ quyidagicha aniqlanadi:

$$\Psi = \sum_{k=1}^N \Phi_k, \quad (k = 1 \dots N) \quad (3)$$

Bu yerda Φ_k — bitta o‘ramni qamrab olgan magnit oqim.

U holda induksiya EYuKi har bir o‘ramda induksiyalanadigan EYuKlar yig‘indisiga teng:

$$\varepsilon_i = - \frac{d\Psi}{dt}. \quad (4)$$

Magnit oqimni har bir o‘ram uchun bir xil deb hisoblasak:

$$\varepsilon_i = -N \frac{d\Phi}{dt}. \quad (5)$$

ifodani hosil qilamiz.

Tajribada elektromagnit induksiya hodisasini o‘rganish uchun tashqi o‘zgaruvchan magnit maydonni hosil qiluvchi uzun K_B sim g‘altak va uning ichiga joylashtirilgan kichik olchamdagi induksion g‘altak K_i kerak bo‘ladi[7,8,9]. K_B g‘altakda o‘zgaruvchan tok hosil bo‘lganda, uning ichida o‘zgaruvchan magnit maydon hosil bo‘ladi. Natijada K_i induksion g‘altakda induksiya EYuK yuzaga keladi:

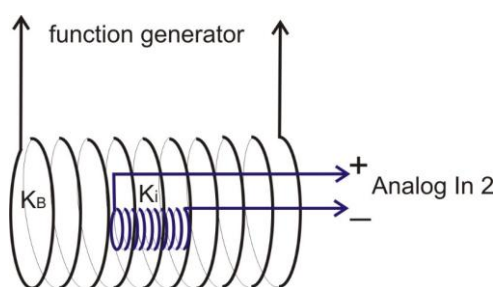
$$\varepsilon_i = -N \frac{d\Phi}{dt} = -NS \frac{dB}{dt}. \quad (6)$$

Bunda uzun g‘altak K_B dagi magnit maydon induksiyasi vaqt bo‘yicha quyidagi qonuniyatga asosan o‘zgaradi:

$$B(t) = \mu_0 \cdot \frac{N_C}{L} \cdot I(t) = \mu_0 \cdot n \cdot I(t), \quad (7)$$

Uzun g‘altak K_B da tok kuchi vaqt bo‘yicha garmonik qonuniyat asosida o‘zgarisa, kichik induksion g‘altak K_i da ham garmonik qonuniyat bo‘ysunadigan induksiya EYuK hosil bo‘ladi.

$$I(t) = I_{\max} \cdot \sin \omega t, \quad \longrightarrow \quad \varepsilon_i = \mu_0 \cdot n \cdot \omega \cdot N \cdot I_{\max} \cdot S \cdot \cos \omega t = \varepsilon_{i \max} \cdot \cos \omega t. \quad (8)$$



1-rasm. Elektromagnit induksiya hodisasini tajribada o‘rganishning prinsipial tuzilishi.

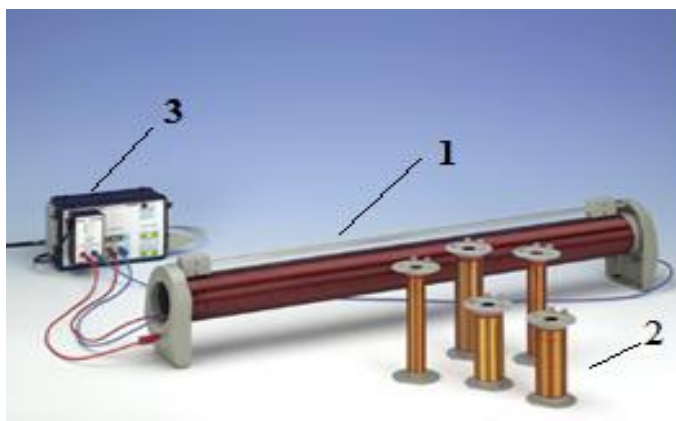
Bu ifodadadan kichik induksion g‘altak K_i da hosil bo‘ladigan induksiya EYuK ning eng katta qiymati quyidagi ifodaga teng bo‘ladi:

$$\varepsilon_{\max} = \mu_0 \cdot n \cdot \omega \cdot N \cdot I_{\max} \cdot S \quad (9)$$

Bu yerda μ_0 - magnit doimiysi, n – uzun g‘altak K_B ning uzunlik birligidagi o‘ramlar soni, ω – doiraviy chastota, I – Uzun g‘altak K_B dagi tok kuchi, N - kichik induksion g‘altak K_i dagi sim o‘ramlar soni, S - kichik induksion g‘altak K_i ning ko‘ndalang kesim yuzasi.

(9) ifodadan magnit maydon doimiysini topish ifodasini topsak:

$$\mu_0 = \frac{\varepsilon_{\max}}{n \cdot \omega \cdot N \cdot I_{\max} \cdot S} \quad (10)$$



3-rasm. Elektromagnit induksiya hodisasini tajribada o‘rganish qurilmasi.

Tajriba ishi uzun K_B simli g‘altak (qo‘zg‘atuvchi g‘altak) (1), turli o‘lchamli kichik induksion g‘altak K_i lar (2), signal generatori, “Kobra-3” bazaviy blok (3) va kompyuterdan tashkil topadi(3-rasm.). Uzun g‘altak K_B da hosil bo‘lgan o‘zgaruvchan magnit maydondagi harakatsiz kichik induksion g‘altak K_i da hosil bo‘ladigan induksiya EYuK “Kobra-3” qurilmasining Analog In2 kirishiga uzatiladi. va “Phywe measure” dasturiy ta’minot yordamida U_2 ko‘rinishida qayd etiladi [5].Tajribada quyidagi amallar bajariladi:

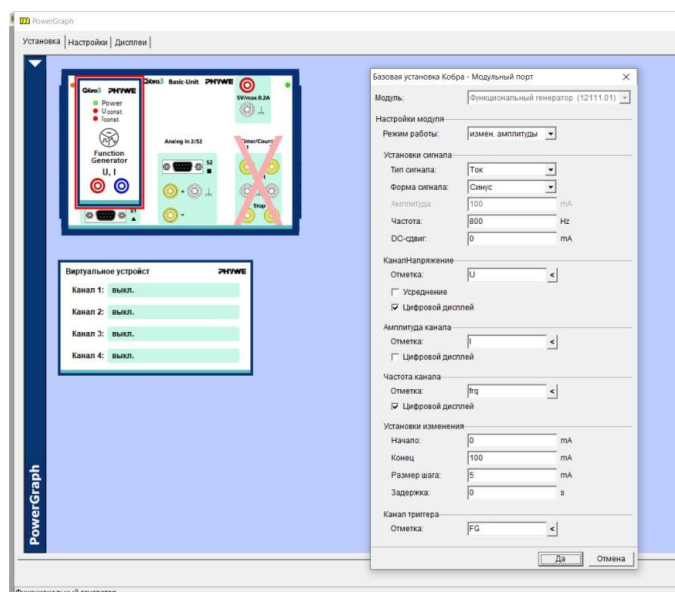
1. $\nu = 800$ Hz (doimiy), $I = 0 \dots 100$ mA oralig‘ida o‘zgartiriladi; $U_2(I)$ bog‘lanishi olinadi. (4-rasm)

2. $I = 100$ mA (doimiy), $\nu = 100 \dots 1000$ Hz oralig‘ida o‘zgartiriladi; $U_2(\nu)$ bog‘lanishi olinadi (5-rasm).

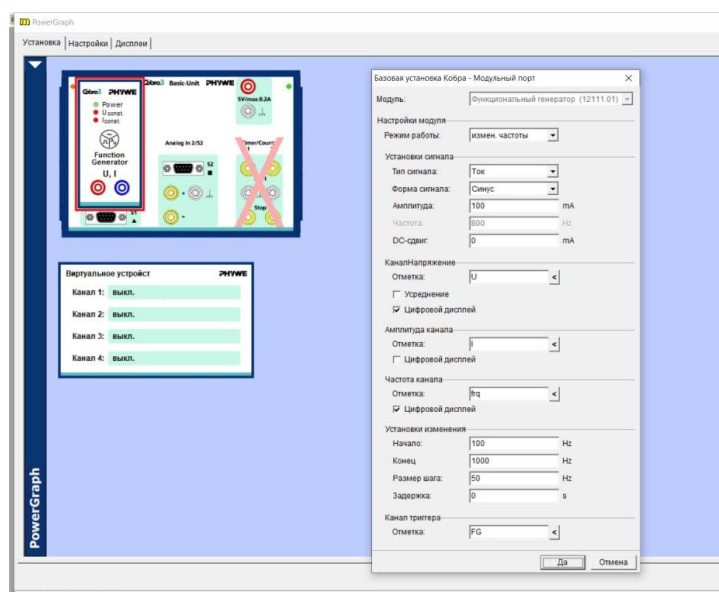
3. Turli diametr va o‘ram soniga ega induksion g‘altaklar bilan tajriba takrorlanadi. (1-jadval)

4. Natijalar funksional approksimatsiya va statistik ishlov (o‘rtacha qiymat, og‘ish, nisbiy xatolik) orqali tahlil qilinadi.

5. Olingan natijalar asosida magnit doimiysi μ_0 ning qiymati hisoblab topiladi.



4-rasm: “Phywe measure” dasturida induksiya EYuKining magnit maydonni hosil qiluvchi toki kuchi (I) ga bog‘liqligini tekshirish oynasi.



5-rasm: “Phywe measure” dasturida induksiya EYuKining magnit maydon chastotasiga bog‘liqligini tekshirish oynasi.

Тahlil va natija. “Phywe measure” dasturini ta’minot yordamida turli o‘ramlar soni va g‘altak kesim yuzali kichik induksion g‘altak K_i larda hosil bo‘ladigan induksiya EYuK larning qiyosiy tahlili olib boriladi. Buning uchun quyidagi kichik induksion g‘altak K_i lardagi induksiya EYuK larning U_2 tashqi o‘zgaruvchan magnit

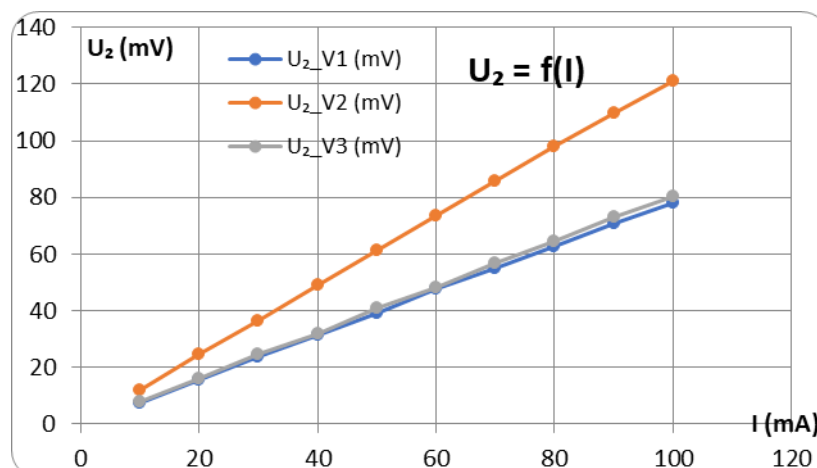
maydonni hosil qiluvchi toki kuchi (I) va chastotga (ν) bog‘lanish grafiklari hosil qilinadi. (1-jadval)

1-jadval

Turli induksion g‘altak K_i ning belgilanishi	N (o‘ram soni)	$\varnothing$, mm (g‘altak diametri)
V1	300	33
V2	300	41
V3	200	41

3-jadval. Induksion g‘altak K_i larda hosil bo‘lgan induksiya EYuK $U_2(I)$ ning tajriba qiymatlari.

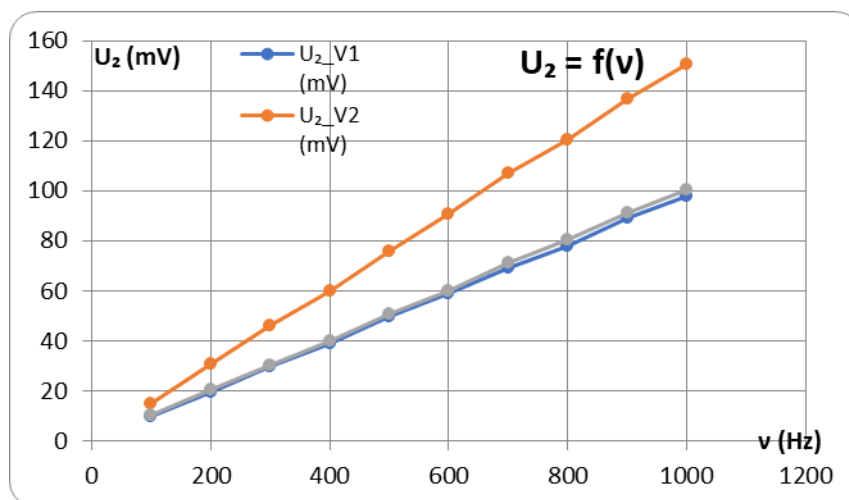
I (mA)	U_{2_V1} (mV)	U_{2_V2} (mV)	U_{2_V3} (mV)
10	7,62	11,93	8,06
20	15,48	24,54	15,92
30	23,81	36,18	24,49
40	31,36	48,92	32,08
50	39,12	61,15	40,71
60	47,53	73,64	48,11
70	55,01	85,57	56,82
80	62,47	97,84	64,26
90	70,94	109,95	72,89
100	78,21	121,12	80,35



1-rasm. 800 Gs doimiy chastotadagi o‘zgaruvchan magnit maydonning (K_B) turli parametrlri g‘altak K_i larda hosil qilgan induksiya EYuK ning toki kuchiga $U_2(I)$ bog‘liqlik grafigi.

3-jadval. Induksion g‘altak K_i larda hosil bo‘lgan induksiya EYuK $U_2(v)$ ning tajriba qiymatlari.

v (Hz)	U_{2_V1} (mV)	U_{2_V2} (mV)	U_{2_V3} (mV)
100	9,94	15,08	10,01
200	19,42	30,84	20,37
300	29,61	45,93	30,12
400	39,03	60,06	39,95
500	49,55	75,96	50,84
600	58,74	90,61	60,02
700	69,22	106,88	71,35
800	78,08	120,43	80,67
900	88,91	136,92	91,18
1000	97,84	150,58	100,24



2-rasm. Turli chastotalardagi o‘zgaruvchan magnit maydonning (K_B) g‘altakning turli parametrlari g‘altak K_l larda hosil qilgan induksiya EYuK ning chastotaga $U_2(v)$ bog‘liqlik grafigi.

(10) ifoda bilan 2-jadvalda berilgan uzun K_B g‘altakdagi 800 Gs doimiy chastotali o‘zgaruvchan tokning turli parametrlari kichik g‘altak K_l larda hosil qilingan induksiya EYuK lar qiymati yordamida magnit maydon doimiysini topamiz:

1. **V1** induksion g‘altakda uchun olingan natijalar uchun magnit doimiysini aniqlaymiz:

$\omega = 2\pi v = 5027$ Gs bo‘lganda, $n = 485 \text{ m}^{-1}$, $S = \pi d^2/4 = 3,14 \cdot 33^2/4 = 854,8 \text{ mm}^2 = 854,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $N = 300$, $I_{\max} = 10 \text{ mA}$, $\epsilon_{\max} = 7,62 \text{ mV}$

$$\mu_{01} = 12,19 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

2. **V2** induksion g‘altakda uchun olingan natijalar uchun magnit doimiysini aniqlaymiz:

$\omega = 2\pi v = 5027$ Gs bo‘lganda, $n = 485 \text{ m}^{-1}$, $S = \pi d^2/4 = 3,14 \cdot 41^2/4 = 1319,6 \text{ mm}^2 = 1319,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $N = 300$, $I_{\max} = 10 \text{ mA}$, $\epsilon_{\max} = 11,93 \text{ mV}$

$$\mu_{02} = 12,36 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

3. **V3** induksion g‘altakda uchun olingan natijalar uchun magnit doimiysini aniqlaymiz:

$\omega = 2\pi v = 5027$ Gs bo‘lganda, $n = 485 \text{ m}^{-1}$, $S = \pi d^2/4 = 3,14 \cdot 41^2/4 = 1319,6 \text{ mm}^2 = 1319,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $N = 200$, $I_{\max} = 10 \text{ mA}$, $\epsilon_{\max} = 8,06 \text{ mV}$

$$\mu_{01} = 12,53 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

Demak, tajriba yordamida aniqlangan magnit doimiysi μ_0 ning o‘rtacha qiymati $\mu_0 = 12,36 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ ga teng ekanligini ko‘rsatdi.

Xulosa va takliflar. Ushbu tajriba ishida o‘zgaruvchan magnit maydonida joylashgan qo‘zg‘almas induksion g‘altakda hosil bo‘ladigan elektromagnit induksiya hodisasi “Phywe measure” dasturini yordamida amaliy taxlil qilinib, o‘lchashlar natijasida induksiya EYuKning tashqi o‘zgaruvchan magnit maydonni hosil qiluvchi tok kuchi va tok chastotasiga chiziqli bog‘liqligi aniqlandi. Shuningdek, turli induksion g‘altakning o‘ram soni soni va g‘altak diametri ortishi bilan EYuK qiymati ham ortishi kuzatildi. Induksion g‘altaklardagi induksiya EYuK $U_2(I)$ ning toki kuchiga bog‘liqligidagi o‘lchash natijalari asosida magnit doimiysini qiymati hisob topildi. Olingan natijalar Faradeyning elektromagnit induksiya qonunidan kelib chiqadigan nazariy xulosalarga to‘la mos keladi.

“Phywe measure” dasturiy ta’minot yordamida induksiya EYuKning tok, chastota va g‘altak parametrlari bilan bog‘liqligini aniqlash, grafik va statistik tahlil o‘tkazish hamda μ_0 ni tajribada topish imkoniyati ta’lim sifatini mazmunli va samarali tashkil etishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. PHYWE. Cobra-3 Basic Unit and Electromagnetic Induction Experiment Manual: laboratory guide. – Göttingen : PHYWE Systeme GmbH.
2. Allayorov A., Abdulakimov M., Erniyazova S., Abdug‘aniyeva S. Elektromagnit induksiya hodisasi // Educational Research in Universal Sciences. 2023.
3. Sodiqova Sh. M., Saidjonova S. U. Umumta’lim maktablarida fizikaning elektromagnit jarayonlarini o‘qitish metodikasi // Samarali ta’lim va barqaror innovatsiyalar jurnali. 2024.

4. Elektromagnit induksiya hodisasi va uyurmaviy elektr maydoni (Kobra-3 stendi asosida).<https://phywe.com> (методические материалы производителя оборудования).
5. И.А. Урунов, Ф. Х. Байчаев, Г.М. Аллаберганова, А.М. Музафаров. Лабораторные работы по дисциплине “Физика”. Учебное пособие. Навои. 2023.
6. Saidaxmedova Z.V., Xudayberdiyeva A.I Fizika (elektr va magnetizm) O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Tafakkur tomchilari, 2020.
7. Fizika fanidan konchilik sohasiga yo‘naltirilgan tajriba ishlarini tashkil etish va o‘tkazish. “Ilm sarchashmalari” ilmiy-nazariy, metodik jurnal, 1-son, yanvar 2026 y, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch – 2026.
8. Griffiths D. J. Introduction to Electrodynamics. – 4th ed. Pearson Education, 2013.
9. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. – Hoboken: Wiley. <https://www.wiley.com>
10. Taylor J. R. An Introduction to Error Analysis. Sausalito: University Science Books. <https://uscibooks.aip.org>