



Elektr va magnetizm fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash orqali metodik kompetentlikni shakllantirish

Tursunov Adizjon Nurali o'g'li –

Buxoro davlat universiteti, Fizika kafedrası doktoranti

E-mail: adizjontursunov669@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4606-1140>

Annotatsiya. Elektr va magnetizm fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash orqali bo'lajak fizika o'qituvchilarining metodik kompetentligini shakllantirish masalalari ilmiy-pedagogik nuqtai nazardan yoritilgan. Unda raqamli ta'lim muhitining imkoniyatlari, virtual laboratoriyalar, simulyatsiya dasturlari, interaktiv platformalar hamda multimedia vositalaridan foydalanish asosida elektr va magnetizm bo'limini samarali o'qitish metodlari tahlil qilingan. Shuningdek, raqamli texnologiyalar yordamida talabalarining nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan integratsiyalash, mustaqil va ijodiy fikrlashini rivojlantirish hamda metodik kompetentligini shakllantirishning pedagogik shart-sharoitlari va metodik yondashuvlari yoritilgan. Mazkur ish oliy ta'lim muassasalari professor-o'qituvchilari, fizika ta'limi yo'nalishi talabalari, magistrantlar hamda pedagogik tadqiqotchilar uchun foydali ilmiy-uslubiy manba hisoblanadi.

Kalit so'zlar: elektr va magnetizm, raqamli texnologiyalar, metodik kompetentlik, virtual laboratoriya, simulyatsiya, interaktiv ta'lim, raqamli ta'lim muhiti, elektron ta'lim resurslari, STEM/STEAM yondashuvi, kasbiy kompetentlik.

Формирование методической компетентности посредством применения цифровых технологий при преподавании дисциплины «Электричество и магнетизм»

Аннотация. В статье с научно-педагогической точки зрения рассматриваются вопросы формирования методической компетентности будущих учителей физики посредством использования цифровых технологий при преподавании раздела «Электричество и магнетизм». Проанализированы возможности цифровой образовательной среды, методы эффективного преподавания данного раздела на основе применения виртуальных лабораторий, программ моделирования, интерактивных платформ и мультимедийных средств. Также освещены педагогические условия и методические подходы к интеграции теоретических знаний студентов с практической деятельностью, развитию их самостоятельного и творческого мышления, а также формированию методической компетентности с использованием цифровых технологий. Данная работа представляет собой полезный научно-методический источник для

профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений, студентов направления «Физическое образование», магистрантов и исследователей в области педагогики.

Ключевые слова: электричество и магнетизм, цифровые технологии, методическая компетентность, виртуальная лаборатория, моделирование, интерактивное обучение, цифровая образовательная среда, электронные образовательные ресурсы, подход STEM/STEAM, профессиональная компетентность.

Developing methodological competence through the application of digital technologies in teaching the course "Electricity and magnetism"

Annotation. This article examines the issues of developing the methodological competence of prospective physics teachers through the application of digital technologies in teaching the "Electricity and Magnetism" course from a scientific and pedagogical perspective. It analyzes the potential of the digital educational environment, including the use of virtual laboratories, simulation software, interactive platforms, and multimedia tools to enhance the effectiveness of teaching electricity and magnetism. Furthermore, the paper discusses the pedagogical conditions and methodological approaches for integrating students' theoretical knowledge with practical activities, fostering their independent and creative thinking, and developing their methodological competence through digital technologies. This study serves as a valuable scientific and methodological resource for university faculty members, students majoring in Physics Education, master's students, and researchers in the field of pedagogy.

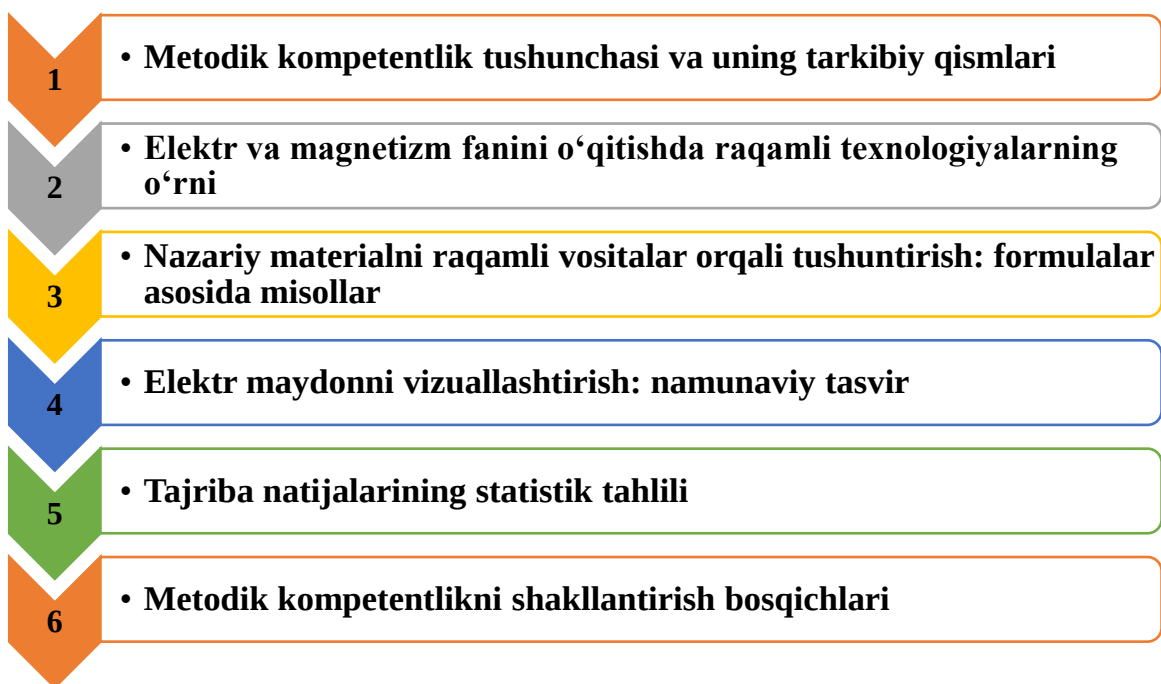
Keywords: electricity and magnetism, digital technologies, methodological competence, virtual laboratory, simulation, interactive learning, digital educational environment, electronic educational resources, STEM/STEAM approach, professional competence.

KIRISH

Zamonaviy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi tabiiy-matematik yo'nalishdagi fanlarni, jumladan, Elektr va magnetizm fanini o'qitish metodikasiga tubdan yangicha yondashuvni talab qilmoqda. Elektr maydon, magnit induksiya, elektromagnit induksiya kabi tushunchalar yuqori darajada abstrakt xarakterga ega bo'lib, ularni faqat og'zaki tushuntirish yoki statik chizmalar orqali yoritish o'quvchilarda barqaror bilim shakllanishini ta'minlay olmaydi. Shu sababli o'qituvchining zamonaviy pedagogik faoliyatida metodik kompetentlik tushunchasi yangi mazmun bilan boyimoqda – endi u nafaqat fan mazmunini, balki uni raqamli vositalar (virtual laboratoriyalar, simulyatsiya dasturlari, interaktiv taxta ilovalari, onlayn test tizimlari) yordamida samarali yetkazib bera olish qobiliyatini ham qamrab oladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Ushbu maqolada elektr va magnetizm fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash orqali o'qituvchining metodik kompetentligini shakllantirish jarayonini nazariy va amaliy jihatdan yoritishga, jarayonni aniq misollar, jadval, grafik va formulalar asosida tushuntirishga qaratilgan va asosiy 6 qismdan borat bo'ladi:



Metodik kompetentlik tushunchasi va uning tarkibiy qismlari

Metodik kompetentlik – o'qituvchining o'quv fanini samarali o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan pedagogik-psixologik bilim, ko'nikma va malakalarni amaliyotda qo'llay olish qobiliyatidir. Raqamli ta'lim sharoitida bu tushuncha quyidagi tarkibiy qismlarni o'z ichiga oladi:

Gnostik komponent – fan mazmuni va raqamli vositalar imkoniyatlarini chuqur bilish;

Loyihalash komponenti – dars ishlanmalarini raqamli resurslar asosida rejalashtirish;

Texnologik komponent – simulyatsiya, virtual laboratoriya va interaktiv dasturlardan foydalanish ko'nikmasi;

Diagnostik komponent – o'quvchilar bilimini raqamli vositalar orqali baholash va tahlil qilish;

Refleksiv komponent – o'z faoliyatini tahlil qilib, uzluksiz takomillashtirish.

Metodik kompetentlikni tashkil etuvchi barcha komponentlar o'zaro uzviy bog'liqlik va integratsiya asosida namoyon bo'lib, ularning o'zaro uyg'unlashuvi hamda bir-birini to'ldirishi natijasida o'qituvchida yaxlit va barqaror metodik kompetentlik tizimi shakllanadi.

Elektr va magnetizm fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarning o'rni. Elektr va magnetizm fanidan o'rganiladigan fizik hodisalarning aksariyati (elektr va magnit maydonlar, zaryadlarning harakati, elektromagnit induksiya jarayonlari) bevosita kuzatib bo'lmaydigan xususiyatga ega bo'lgani sababli, ularni an'anaviy ko'rgazmali vositalar orqali to'liq va samarali tushuntirish imkoniyati cheklangan. Shu bois mazkur jarayonlarni vizuallashtirish, modellash hamda ularning mohiyatini chuqur anglashni ta'minlashda raqamli texnologiyalar keng didaktik imkoniyatlarni yaratadi. Jumladan, ular quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

- Elektr va magnit maydonlarini uch o'lchamli, dinamik tarzda vizuallashtirish;
- Parametrlarni (kuchlanish, tok kuchi, qarshilik) real vaqtda o'zgartirib, natijani darhol kuzatish;

- Xavfli yoki qimmat tajribalarni xavfsiz virtual muhitda takrorlash;

- O'quvchilarning individual sur'atda mustaqil tajriba o'tkazishiga sharoit yaratish.

Raqamli vositalarning qiyosiy jadvali. Quyidagi jadvalda elektr va magnetizm fanini o'qitishda keng qo'llaniladigan raqamli dasturlar va ularning vazifalari keltirilgan.

1-jadval

Elektr va magnetizmni o'qitishda qo'llaniladigan asosiy raqamli vositalar

№	Dastur / platforma	Vazifasi	Mavzu
1	PhET Interactive Simulations	Elektr zanjiri, maydon va to'liqlarni virtual modellash	Elektr maydon, DC/AC zanjirlar
2	Algodo	2D fizik jarayonlarni animatsiya orqali tushuntirish	Zaryadlar harakati, kuchlar
3	Multisim / Proteus	Elektr zanjirlarini loyihalash va simulyatsiya qilish	Om qonuni, Kirxgof qoidalari
4	GeoGebra	Formulalar grafigini interaktiv chizish va tahlil qilish	Funksional bog'lanishlar (E, B, F)
5	Yenka / Crocodile Physics	Virtual laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil qilish	Magnit induksiya, elektromagnit hodisalar
6	Kahoot / Quizizz	Bilimlarni interaktiv nazorat qilish va mustahkamlash	Barcha mavzular bo'yicha test

Nazariy materialni raqamli vositalar orqali tushuntirish: formulalar asosida misollar. Metodik kompetentlikning amaliy jihatida o'qituvchining elektr va magnetizm bo'limiga oid fizik qonunlar, nazariy tushunchalar hamda matematik ifodalarni zamonaviy raqamli ta'lim vositalari yordamida ilmiy-metodik asosda vizuallashtirish, modellash va interaktiv tarzda izohlash qobiliyatida namoyon bo'ladi. Mazkur kompetentlik o'qituvchidan nafaqat fan mazmunini chuqur bilishni, balki murakkab fizik hodisalarni o'quvchilarning yosh va individual xususiyatlariga mos metodik usullar orqali tushuntirish, raqamli platformalar imkoniyatlaridan oqilona foydalanish hamda ta'lim jarayonini innovatsion yondashuv asosida tashkil etishni ham talab etadi. Ayniqsa, elektr va magnit maydonlar, zaryadlarning o'zaro ta'siri, elektromagnit induksiya, tok hosil bo'lish mexanizmi kabi bevosita kuzatib bo'lmaydigan jarayonlarni kompyuter simulyatsiyalari, virtual laboratoriyalar, animatsiyalar va interaktiv modellar yordamida namoyish etish o'quvchilarning abstrakt tafakkurini rivojlantiradi, fizik tushunchalarni chuqurroq anglashiga hamda nazariy bilimlarni amaliy vaziyatlar bilan bog'lay olishiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli vositalar asosida tashkil etilgan interaktiv o'quv muhiti o'quvchilarning mustaqil izlanish, tahlil qilish, muammoli vaziyatlarni hal etish va ilmiy xulosalar chiqarish ko'nikmalarini rivojlantirishga imkon yaratadi. Natijada metodik kompetentlikning amaliy komponenti o'qituvchining raqamli pedagogik texnologiyalarni samarali qo'llash orqali ta'lim sifati va samaradorligini oshirishdagi muhim kasbiy kompetensiyalaridan biri sifatida namoyon bo'ladi. Shu nuqtai nazardan, quyida elektr va magnetizm bo'limining asosiy fizik qonuniyatlari hamda ularni raqamli ta'lim muhitida samarali qo'llashga oid metodik namunalar tizimli ravishda yoritiladi.

Kulon qonuni. PhET dasturidagi «Coulomb's Law» simulyatsiyasida o'qituvchi ikkita zaryad orasidagi masofa va zaryad miqdorini sichqoncha yordamida o'zgartirib, kuchning real vaqtda qanday o'zgarishini o'quvchilarga bevosita ko'rsatishi mumkin:

$$F = k \cdot |q_1 \cdot q_2| / r^2$$

(1) k – proporsionallik koeffitsiyenti (elektr doimiysi), q_1 va q_2 – zaryadlar, r – ular orasidagi masofa

Misol uchun, simulyatsiyada masofa ikki barobar orttirilganda kuch to'rt barobarga kamayishini o'quvchilar o'zlari kuzatib, formuladagi kvadratik bog'liqlikni mustaqil xulosa qiladilar – bu og'zaki tushuntirishga nisbatan ancha yuqori samara beradi.

Om qonuni va elektr zanjirlari. Multisim yoki PhET «Circuit Construction Kit» dasturida o'quvchilar virtual rezistor, batareya va ampermetrdan zanjir yig'ib, tokni real vaqtda o'lchashlari mumkin:

$$I = U / R$$

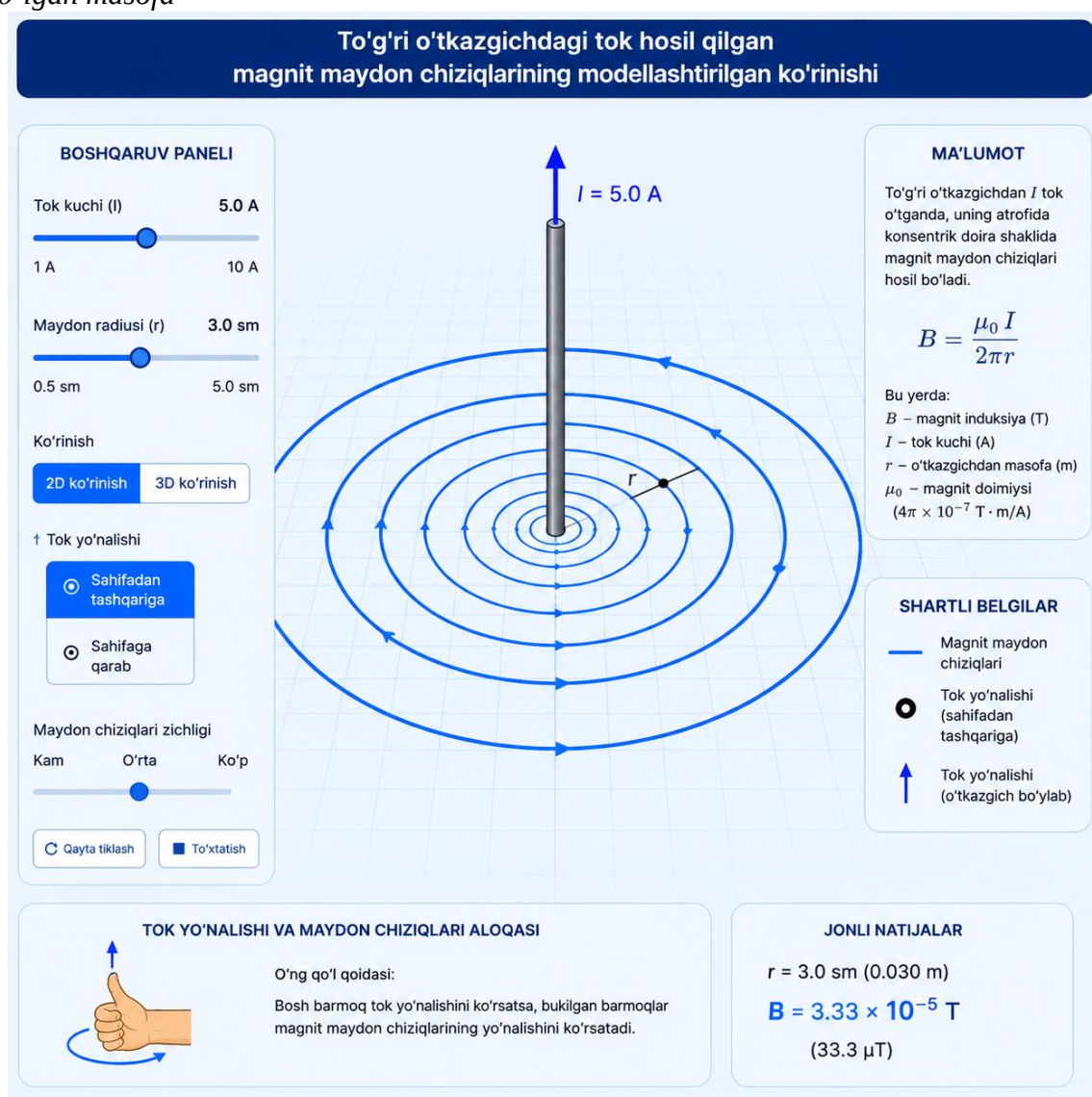
(2) I – tok kuchi (A), U – kuchlanish (V), R – qarshilik (Ω)

O'qituvchi darsda rezistor qiymatini 10 Ω dan 20 Ω gacha o'zgartirib, ekranda tok kuchining darhol ikki barobar kamayishini ko'rsatadi – bu o'quvchida son bilan hodisa orasidagi bog'liqlikni chuqur anglashga yordam beradi.

Magnit induksiya va Bio-Savar qonuni. To'g'ri o'tkazgichdan o'tayotgan tok atrofida hosil bo'ladigan magnit maydonni GeoGebra yoki Algodo yordamida vizual tarzda ko'rsatish mumkin:

$$B = (\mu_0 \cdot I) / (2\pi \cdot r)$$

(3) B – magnit induksiya, μ_0 – magnit doimiysi, I – tok kuchi, r – o'tkazgichgacha bo'lgan masofa



1-rasm. To'g'ri o'tkazgichdagi tok hosil qilgan magnit maydon chiziqlarining raqamli dasturda modellashtirilgan ko'rinishi.

Lorens kuchi. Zaryadlangan zarrachaning magnit maydonidagi harakatini tushuntirishda quyidagi formula qo'llaniladi:

$$\mathbf{F} = q \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

(4) F – Lorens kuchi, q – zarracha zaryadi, v – tezlik vektori, B – magnit induksiya vektori

PhET «Charged Particle in a Magnetic Field» simulyatsiyasida zarrachaning aylana yoki spiral trayektoriya bo'ylab harakatlanishini o'quvchilar animatsiya orqali kuzatib, vektorlar ko'paytmasining fizik ma'nosini yaxshiroq tushunadilar.

Faradey elektromagnit induksiya qonuni

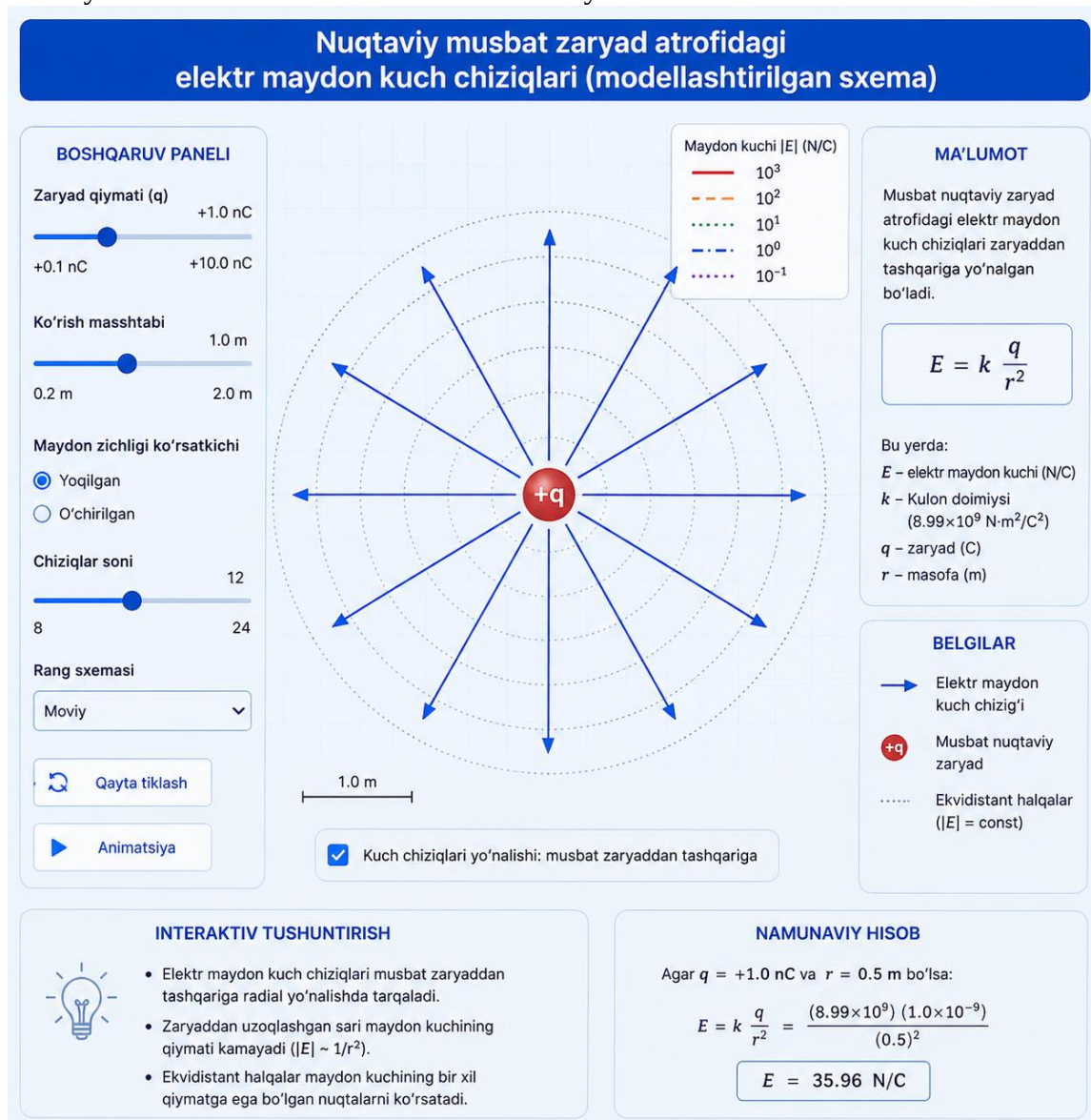
Elektromagnit induksiya hodisasini tushuntirishda quyidagi asosiy formula ishlatiladi:

$$\varepsilon = - d\Phi / dt$$

(5) ε – induksion EYK, Φ – magnit oqim, t – vaqt

Virtual laboratoriyada magnit g'altak ichiga kiritilganda voltmetrda kuchlanish paydo bo'lishini, magnit tezligi ortishi bilan ko'rsatkichning ham ortishini ko'rsatish orqali o'quvchilarga hodisaning sabab-natija bog'liqligi aniq va yorqin tarzda yetkaziladi.

Elektr maydonni vizuallashtirish: namunaviy tasvir. Quyida nuqtaviy musbat zaryad atrofida hosil bo'ladigan elektr maydon kuch chiziqlarining sxematik tasviri keltirilgan. Bunday tasvirlarni o'qituvchi PhET yoki GeoGebra dasturida interaktiv tarzda, turli zaryad ishoralari va kattaliklari uchun namoyish etishi mumkin.

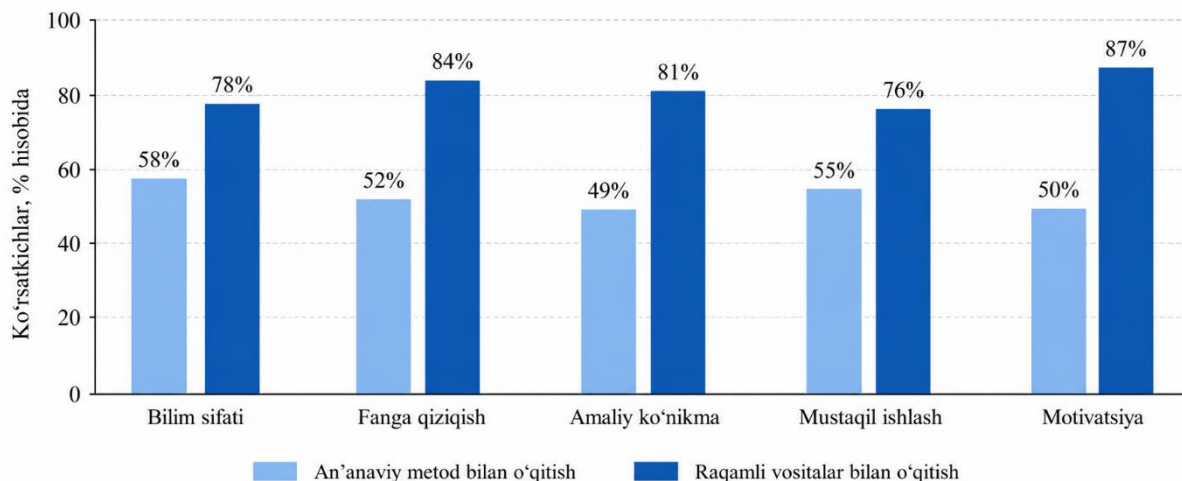


2-rasm. Nuqtaviy musbat zaryad atrofidagi elektr maydon kuch chiziqlari (raqamli dasturda modellashirilgan sxema)

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Raqamli texnologiyalarni ta'lim jarayoniga tatbiq etish samaradorligini ilmiy jihatdan asoslash maqsadida tajriba va nazorat guruhleri natijalari o'zaro qiyosiy tahlil qilindi. Bunda nazorat guruhida o'quv jarayoni an'anaviy metodlar asosida tashkil etilgan bo'lsa, tajriba guruhida mavzularni o'zlashtirish jarayoniga raqamli ta'lim vositalari, interaktiv simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar, multimedia materiallari va elektron baholash tizimlari integratsiya qilindi. Qiyosiy tahlil natijalari raqamli vositalardan foydalanilgan guruhlarda bilim sifati, fanga qiziqish, amaliy ko'nikmalar, mustaqil ishlash qobiliyati hamda o'quv motivatsiyasi bo'yicha yuqoriroq ko'rsatkichlar qayd etilganini ko'rsatadi. Ushbu farqlar raqamli ta'lim muhitining o'quv materialini vizual va interaktiv tarzda taqdim etishi, murakkab fizik jarayonlarni modellashtirish imkonini yaratishi, o'quvchilarni faol bilish jarayoniga jalb qilishi hamda individual o'zlashtirish sur'atini hisobga olishga sharoit yaratishi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, olingan natijalar raqamli texnologiyalar o'quvchilarning faqat reproduktiv bilimlarini emas, balki tahliliy fikrlash, tajriba natijalarini izohlash, muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish va nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash kabi kompetensiyalarini ham rivojlantirishga xizmat qilishini ko'rsatadi. Demak, tajriba va nazorat guruhleri o'rtasidagi ko'rsatkichlar tafovuti raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'limning an'anaviy o'qitishga nisbatan didaktik va metodik jihatdan samaraliroq ekanini tasdiqlovchi muhim empirik dalil sifatida baholanishi mumkin. Biroq ushbu xulosaning statistik ishonchliligini to'liq asoslash uchun natijalarni Styudent mezonini, χ^2 mezonini yoki boshqa mos matematik-statistik usullar yordamida tekshirish maqsadga muvofiqdir.

An'anaviy va raqamli metodlar bo'yicha o'quvchilar ko'rsatkichlarining qiyosiy tahlili
(eksperiment guruhi natijalari, %)

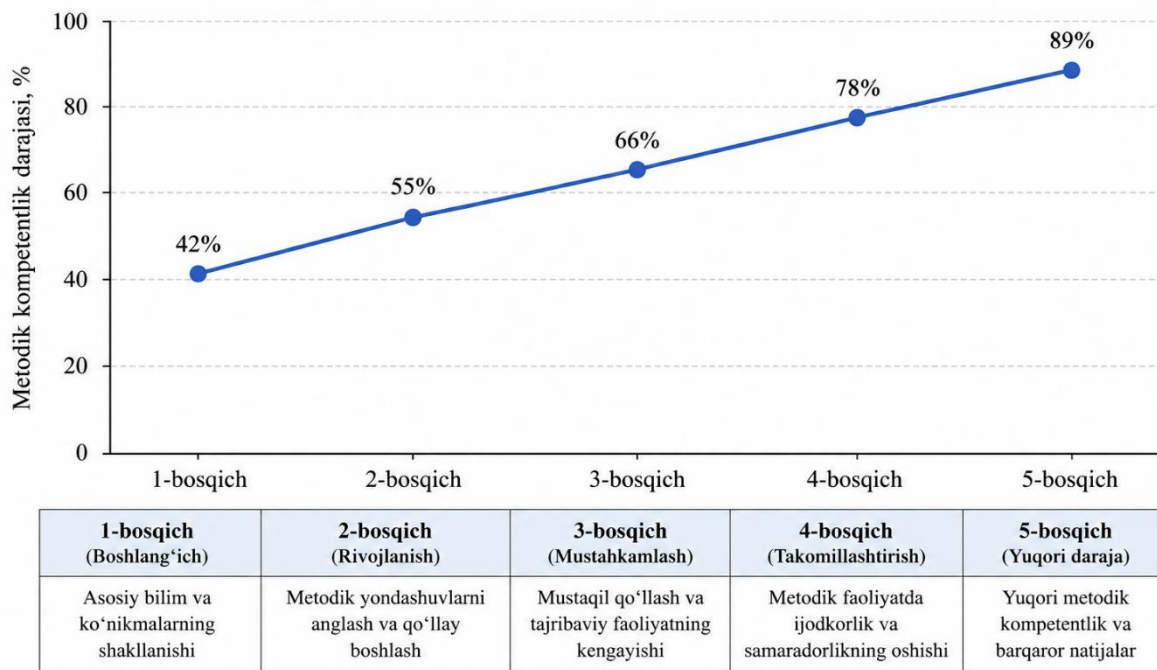


3-rasm. An'anaviy va raqamli metodlar bo'yicha o'quvchilar ko'rsatkichlarining qiyosiy tahlili

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, raqamli texnologiyalar qo'llanilgan guruhda barcha ko'rsatkichlar, ayniqsa fanga qiziqish va motivatsiya darajasi bo'yicha sezilarli o'sish kuzatilgan. Bu, o'z navbatida, o'qituvchining metodik kompetentligi qanchalik yuqori bo'lsa, raqamli vositalardan foydalanish samaradorligi ham shunchalik ortishini tasdiqlaydi.

Metodik kompetentlikni shakllantirish jarayoni bosqichma-bosqich, uzluksiz xarakterga ega. Quyidagi diagrammada o'qituvchilarning besh bosqichli tayyorgarlik dasturi davomidagi kompetentlik darajasi o'sish dinamikasi ko'rsatilgan.

O'qituvchilar metodik kompetentligining bosqichlar bo'yicha rivojlanish dinamikasi



4-rasm. O'qituvchilar metodik kompetentligining bosqichlar bo'yicha rivojlanish dinamikasi

Metodik kompetentlikni shakllantirish bosqichlari

Pedagogik amaliyot natijalari hamda ilmiy-metodik tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, o'qituvchilarda raqamli texnologiyalar asosida metodik kompetentlikni rivojlantirish uzluksiz, izchil va bosqichma-bosqich tashkil etilgan pedagogik jarayon sifatida amalga oshirilganda yuqori samaradorlikka erishiladi. Bunday yondashuv metodik kompetentlikning tarkibiy komponentlarini ketma-ket rivojlantirish, nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan integratsiyalash, raqamli pedagogik vositalardan maqsadga muvofiq foydalanish hamda kasbiy refleksiyaning shakllantirish uchun qulay sharoit yaratadi. Ayniqsa, mazkur jarayonni besh bosqichli metodik tizim asosida tashkil etish o'qituvchilarning kasbiy rivojlanish dinamikasini izchil ta'minlab, har bir bosqichda zarur bilim, ko'nikma va kompetensiyalarni bosqichma-bosqich egallash imkonini beradi. Natijada raqamli texnologiyalarni ta'lim jarayoniga samarali integratsiya qila oladigan, innovatsion pedagogik faoliyatni mustaqil loyihalash va amalga oshirishga qodir metodik jihatdan kompetent o'qituvchi shakllanadi.

2-jadval.

Metodik kompetentlikni shakllantirish bosqichlari

Bosqich	Faoliyat mazmuni	Kutilayotgan natija
I. Diagnostik	O'qituvchining raqamli savodxonligi va boshlang'ich metodik bilim darajasini aniqlash	Individual rivojlanish yo'nalishi belgilanadi
II. Nazariy tayyorgarlik	Elektr va magnetizm bo'limi bo'yicha didaktik va raqamli vositalar nazariyasini o'zlashtirish	Nazariy bilimlar tizimlashadi
III. Amaliy loyihalash	PhET, GeoGebra kabi dasturlarda dars ishlanmalari va virtual laboratoriya topshiriqlari tuzish	Metodik materiallar banki shakllanadi

Bosqich	Faoliyat mazmuni	Kutilayotgan natija
IV. Sinov va tahlil	Tayyorlangan dars ishlanmalarini real sinfda qo'llash, natijalarni kuzatish	O'quvchilar o'zlashtirish darajasi ortadi
V. Refleksiya	Erishilgan natijalarni tahlil qilish, kamchiliklarni bartaraf etish, tajriba almashish	Metodik kompetentlik barqaror rivojlanadi

Elektromagnit induksiya mavzusidagi darsning raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan fragmentiga misol:

- Motivatsiya bosqichi (5 daqiqa): PhET «Faraday's Law» simulyatsiyasi ekranga chiqariladi, o'quvchilarga magnitni g'altakka yaqinlashtirganda nima sodir bo'lishi haqida savol beriladi;
- Yangi bilim bosqichi (15 daqiqa): $\epsilon = - d\Phi/dt$ formulasi tahlil qilinadi, simulyatsiyada magnit tezligi o'zgartirilib, voltmeter ko'rsatkichi kuzatiladi;
- Mustahkamlash bosqichi (15 daqiqa): o'quvchilar guruhlariga bo'linib, GeoGebra'da $\Phi(t)$ grafigi asosida EYK ni hisoblash topshirig'ini bajaradilar;
- Nazorat bosqichi (10 daqiqa): Kahoot orqali interaktiv test o'tkaziladi, natijalar darhol ekranda tahlil qilinadi.

Mazkur bosqichli tuzilma o'qituvchidan faqat fan mazmunini chuqur o'zlashtirishni emas, balki ta'lim maqsadi, o'quv material va o'quvchilarning individual xususiyatlaridan kelib chiqib, har bir bosqich uchun eng maqbul raqamli ta'lim vositasini tanlash, uni didaktik tamoyillar asosida pedagogik jarayonga integratsiya qilish hamda undan samarali foydalanish qobiliyatini ham talab etadi. Aynan ushbu kasbiy qobiliyatlar majmui o'qituvchining yuqori darajadagi metodik kompetentligini ifodalaydi va raqamli ta'lim muhitida samarali pedagogik faoliyatni amalga oshirishning muhim sharti hisoblanadi..

XULOSA

Elektr va magnetizm fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash o'qituvchining metodik kompetentligini shakllantirishning muhim va samarali vositasi hisoblanadi. PhET, GeoGebra, Algodo, Multisim kabi dasturlar orqali abstrakt fizik jarayonlarni vizuallashtirish, formulalarni interaktiv tahlil qilish va o'quvchilar bilimini raqamli baholash imkoniyatlari o'qituvchi faoliyatini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Metodik kompetentlikni shakllantirish besh bosqichli (diagnostika, nazariy tayyorgarlik, amaliy loyihalash, sinov, refleksiya) tizim asosida olib borilganda eng barqaror va yuqori natijaga erishiladi. Shu bilan birga, raqamli vositalarni tanlashda ularning mavzu mazmuniga, o'quvchilar yosh xususiyatlariga va texnik imkoniyatlarga mosligi alohida e'tibor talab qiladi. Kelgusida ushbu yo'nalishda ta'lim muassasalarida o'qituvchilarni raqamli vositalar bo'yicha uzluksiz malaka oshirish kurslari bilan qamrab olish, mavzuga oid metodik qo'llanmalar va ochiq ta'lim resurslari bazasini kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirzahmedov B.M. Fizika o'qitish metodikasi. – Toshkent: O'qituvchi, 2010. – 368 b.
2. Jo'rayev M.D. Fizika o'qitish metodikasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 320 b.
3. Avliyoqulov N.H. Zamonaviy o'qitish texnologiyalari. – Toshkent: Fan, 2008. – 272 b.

4. Begimqulov U.Sh. Pedagogik ta'limni axborotlashtirish nazariyasi va amaliyoti. – Toshkent: Fan, 2011. – 256 b.
5. Musayeva N.N. Pedagogik kompetentlik va uni rivojlantirish texnologiyalari. – Toshkent: Tafakkur Bo'stoni, 2018. – 224 b.
6. Qahharov S.Q. Pedagogik mahorat va kasbiy kompetentlik asoslari. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2020. – 240 b.
7. Shulman L.S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. // Educational Researcher. – Washington, DC: American Educational Research Association, 1986. – Vol. 15, No. 2. – P. 4–14.
8. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. // Teachers College Record. – New York: Columbia University, 2006. – Vol. 108, No. 6. – P. 1017–1054.
9. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. – London: Routledge, 2009. – 392 p.
10. Redish E.F. Teaching Physics with the Physics Suite. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2003. – 512 p.
11. Singh C. Interactive Learning Tutorials on Quantum Mechanics. // American Journal of Physics. – American Association of Physics Teachers, 2008. – Vol. 76, No. 4–5. – P. 400–405.
12. Henderson C., Dancy M.H. Barriers to the Use of Research-Based Instructional Strategies. // Physical Review Special Topics – Physics Education Research. – American Physical Society, 2007. – Vol. 3, No. 2. – P. 020102.
13. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers (Version 3). – Paris: UNESCO Publishing, 2018. – 68 p.
14. OECD. Education 2030: The Future of Education and Skills. – Paris: OECD Publishing, 2018. – 23 p.
15. International Society for Technology in Education (ISTE). ISTE Standards for Educators. – Arlington, VA: ISTE, 2017. – 20 p.
16. PhET Interactive Simulations. Physics Simulations for Teaching Electricity and Magnetism. – University of Colorado Boulder, 2024. – Elektron resurs.
17. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. 11th ed. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018. – 1392 p.
18. Serway R.A., Jewett J.W. Physics for Scientists and Engineers. 10th ed. – Boston: Cengage Learning, 2019. – 1440 p.
19. Young H.D., Freedman R.A. University Physics with Modern Physics. 15th ed. – Boston: Pearson Education, 2020. – 1600 p.
20. Giancoli D.C. Physics: Principles with Applications. 7th ed. – Boston: Pearson, 2014. – 1056 p.