

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI

ISSN 2181-3884



ZAMONAVIY ILMIY-TEXNIK TADQIQOTLAR

xalqaro jurnali

Vol.2 N.1

2026

**International Journal of
Contemporary Scientific
and Technical Research**

**Volume 2 Issue 1
2026**

**Zamonaviy ilmiy-texnik
tadqiqotlar xalqaro jurnali**

**1-son
2026**

**Международный журнал
современных научно-
технических
исследований**

**Том 2 Выпуск 1
2026**



MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

Xalqaro ilmiy-elektron jurnali

Tahrir kengashi raisi:

P.f.d., prof., O.X. Turakulov

Bosh muharrir:

A.A. Abdumalikov

Tahrir kengashi mas'ul kotibi:

D.M. Jomurodov

Tahririyat hay'ati:

1. B.f.d., prof., S. Murodova (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
2. P.f.n., prof., S. Usmanov (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
3. T.f.n., dos., S. Tavboev (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
4. F.f.d., prof., N. Djusupov (O'zDJTU, UZB)
5. T.f.d., dos., S. Ruzimov (TTPU, UZB)
6. P.f.d., prof., G. Lekerova (SKU, KZH)
7. DSc., Ali Coşkan (ASUI, TR)
8. T.f.d., prof., D. Irgasheva (TATU, UZB)
9. T.f.d., prof., I. Siddikov (NRU TIIAME, UZB)
10. T.f.n., dos., S. Eshkabilov (NDU, US)

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro elektron jurnali (International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research) O'zMU Jizzax filiali Kengashining qaroriga asosan tashkil etilib, 2022-yil 9-sentabrda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №038200 raqami bilan ro'yxatidan o'tkazilgan, shuningdek davlatlararo standartlar talabi asosida O'zbekiston Milliy kutubxonasidan jurnal uchun 2181-3884 ISSN raqami olingan.

© "O'zMU Jizzax filiali" – 2023

Tahririyat manzili:

130100, Jizzax viloyati, Jizzax shahri,
Sh.Rashidov Shox ko'chasi, 259-uy.

PHET SIMULYATSIYALARI ASOSIDA ELEKTRODINAMIKA FANINI O'QITISH: TIZIMLI ADABIYOTLAR TAHLILI

Sevaraxon Bakirova

Andijon davlat universiteti, doktorant

Azizjon Kurbanov

Andijon davlat universiteti, dotsent

Annotatsiya

Mazkur maqolada elektrodinamika fanini o'qitishda raqamli ta'lim texnologiyalaridan foydalanish masalalari tahlil qilinadi. Xususan, PhET interaktiv simulyatsiyalarining fizika ta'limidagi o'rni va ahamiyati ko'rib chiqiladi. Tadqiqot tizimli adabiyotlar tahlili (systematic literature review) asosida amalga oshirildi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, PhET simulyatsiyalaridan foydalanish elektromagnit hodisalarni tushuntirish samaradorligini oshiradi, abstrakt fizik tushunchalarni vizual tarzda namoyish etishga imkon beradi hamda o'quv jarayonining interaktivligini kuchaytiradi.

Kalit so'zlar: PhET simulyatsiyalari, elektrodinamika, fizika ta'limi, raqamli ta'lim texnologiyalari, interaktiv o'qitish, elektromagnit hodisalar, vizualizatsiya, tizimli adabiyotlar tahlili.

ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ НА ОСНОВЕ СИМУЛЯЦИЙ PHET: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Севарахон Бакирова

Андижанский государственный университет, докторант

Азизжон Курбанов

Андижанский государственный университет, доцент

Аннотация

В данной статье анализируются вопросы использования цифровых образовательных технологий при обучении электродинамике. Особое внимание уделяется роли и значению интерактивных симуляций PhET в обучении физике. Исследование выполнено на основе систематического анализа научной литературы. Результаты показывают, что использование симуляций PhET повышает эффективность объяснения электромагнитных явлений, способствует визуализации абстрактных физических понятий и усиливает интерактивность учебного процесса.

Ключевые слова: симуляции PhET, электродинамика, обучение физике, цифровые образовательные технологии, интерактивное обучение, электромагнитные явления, визуализация, систематический обзор литературы.

TEACHING ELECTRODYNAMICS USING PHET SIMULATIONS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Sevaraxon Bakirova

Andijan State University, Doctoral Student

Azizjon Kurbanov

Andijan State University, Associate Professor

Abstract

This article analyzes the use of digital educational technologies in teaching electrodynamics. In particular, the role and significance of PhET interactive simulations in physics education are examined. The study was conducted based on a systematic literature review. The results indicate that the use of PhET simulations enhances the

effectiveness of explaining electromagnetic phenomena, facilitates the visualization of abstract physical concepts, and increases the interactivity of the learning process.

Keywords: PhET simulations, electrodynamics, physics education, digital educational technologies, interactive learning, electromagnetic phenomena, visualization, systematic literature review.

Zamonaviy ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalarni qo'llash o'quv jarayonining samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, fizika fanini o'qitishda murakkab va abstrakt hodisalarni tushuntirish uchun vizual vositalardan foydalanish katta ahamiyatga ega. Elektrodinamika fizikaning eng muhim bo'limlaridan biri bo'lib, unda elektr va magnit maydonlari, elektromagnit to'lqinlar hamda ularning o'zaro ta'siri o'rganiladi. Biroq ushbu hodisalar ko'pincha nazariy va matematik modellar orqali ifodalanadi, bu esa talabalar uchun ularni tasavvur qilishni qiyinlashtiradi.

So'nggi yillarda fizika ta'limida interaktiv simulyatsiyalardan foydalanish keng tarqalmoqda. Shunday platformalardan biri PhET Interactive Simulations bo'lib, u Kolorado universiteti tomonidan ishlab chiqilgan. Ushbu platforma orqali talabalar fizik hodisalarni virtual tajribalar yordamida o'rganish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, elektrodinamika mavzularini o'qitishda PhET simulyatsiyalaridan foydalanish bo'yicha tizimli tahlil asosida metodik yondashuv va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI (METHODS)

Mazkur tadqiqotda tizimli adabiyotlar tahlili (Systematic Literature Review) usulidan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida fizika ta'limi va raqamli simulyatsiyalar bo'yicha ilmiy maqolalar tanlab olindi.

Adabiyotlar quyidagi ilmiy bazalardan izlandi:

- Google Scholar
- Scopus
- Web of Science
- ERIC ta'lim bazasi

Tadqiqotga 2005–2024-yillar oralig'ida chop etilgan, PhET simulyatsiyalarining fizika ta'limidagi samaradorligini o'rganishga bag'ishlangan ilmiy maqolalar kiritildi.

Tanlash mezonlari quyidagilar bo'ldi:

- maqolada PhET simulyatsiyalaridan foydalanish tahlil qilingan bo'lishi;
- fizika yoki elektrodinamika fanini o'qitish bilan bog'liq bo'lishi;
- ilmiy jurnal yoki konferensiyada chop etilgan bo'lishi.

Tadqiqot jarayoni PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yondashuvi asosida tashkil etildi. Dastlab ilmiy bazalardan maqolalar yig'ildi, so'ngra takroriy va mavzuga mos kelmaydigan manbalar chiqarib tashlandi. Yakuniy bosqichda tanlab olingan maqolalar sifat jihatidan tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR TAHLILI (LITERATURE REVIEW)

So'nggi yillarda fizika ta'limida raqamli ta'lim texnologiyalaridan foydalanish keng rivojlanmoqda. Ayniqsa, interaktiv simulyatsiyalar murakkab fizik hodisalarni tushuntirishda samarali pedagogik vosita sifatida qo'llanilmoqda. Shunday platformalardan biri PhET Interactive Simulations bo'lib, u Kolorado universiteti olimlari tomonidan ishlab chiqilgan [1].

Perkins va boshqalar (2006) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda PhET simulyatsiyalari fizika fanini o'qitishda kontseptual tushunchalarni shakllantirishga katta yordam berishi ta'kidlangan. Tadqiqotchilar interaktiv simulyatsiyalar orqali talabalar fizik hodisalarni kuzatish, parametrlarni o'zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'lishini ko'rsatgan. Natijada o'quv jarayoni yanada faol va tushunarli bo'lib boradi.

Finkelstein va boshqalar (2005) o'z tadqiqotlarida virtual laboratoriyalarning samaradorligini o'rganib, kompyuter simulyatsiyalaridan foydalangan talabalar an'anaviy laboratoriya jihozlari bilan ishlagan talabalarga

nisbatan ayrim mavzularni chuqurroq tushunganini aniqlagan [2]. Ushbu tadqiqot natijalari simulyatsiyalarni fizika laboratoriya mashg'ulotlariga qo'shimcha vosita sifatida qo'llash samarali ekanligini ko'rsatadi.

Wieman, Adams va Perkins (2008) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda esa PhET simulyatsiyalari o'quvchilarning qiziqishini oshirishi va murakkab fizik tushunchalarni vizual tarzda tushuntirish imkonini berishi ta'kidlangan [3]. Tadqiqotchilarning fikricha, interaktiv muhitda o'rganish jarayoni talabalarning mustaqil fikrlash va muammoni tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Elektromagnetizm va elektrodinamika mavzularini o'qitishda PhET simulyatsiyalarining samaradorligi ko'plab tadqiqotlarda o'rganilgan. Masalan, Batuyong va Antonio (2018) elektromagnetizm bo'yicha o'tkazgan tadqiqotlarida PhET asosida tashkil etilgan darslar talabalarning o'quv natijalarini sezilarli darajada yaxshilaganini aniqlagan [4]. Ushbu yondashuv talabalar uchun elektr va magnit maydon tushunchalarini yanada aniqroq tasavvur qilishga yordam bergan.

Banda va Nzabahimana (2022) tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, PhET simulyatsiyalaridan foydalanish talabalarning o'qishga bo'lgan motivatsiyasini oshiradi hamda fizika fanini o'zlashtirish darajasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [5]. Tadqiqotchilar simulyatsiyalar orqali o'quvchilar nazariy bilimlarni amaliy tajribalar bilan bog'lash imkoniyatiga ega bo'lishini ta'kidlagan.

Dantic (2022) tomonidan olib borilgan tadqiqotda elektr va magnetizm bo'yicha PhET simulyatsiyalariga asoslangan darslar o'qituvchilar tayyorlash jarayonida ham samarali ekanligi ko'rsatildi [6]. Tadqiqot natijalariga ko'ra, simulyatsiyalar orqali o'rganilgan mavzular talabalarning kontseptual tushunchalarini yaxshilashga yordam beradi.

Shuningdek, Uwambajimana (2023) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda elektrostatika mavzusini o'qitishda PhET simulyatsiyalaridan foydalanish talabalarning tushunish darajasini sezilarli darajada oshirishi aniqlangan [7]. Tadqiqot natijalari simulyatsiyalar yordamida elektr maydon va zaryadlar o'zaro ta'siri kabi murakkab tushunchalarni osonroq tushuntirish mumkinligini ko'rsatadi.

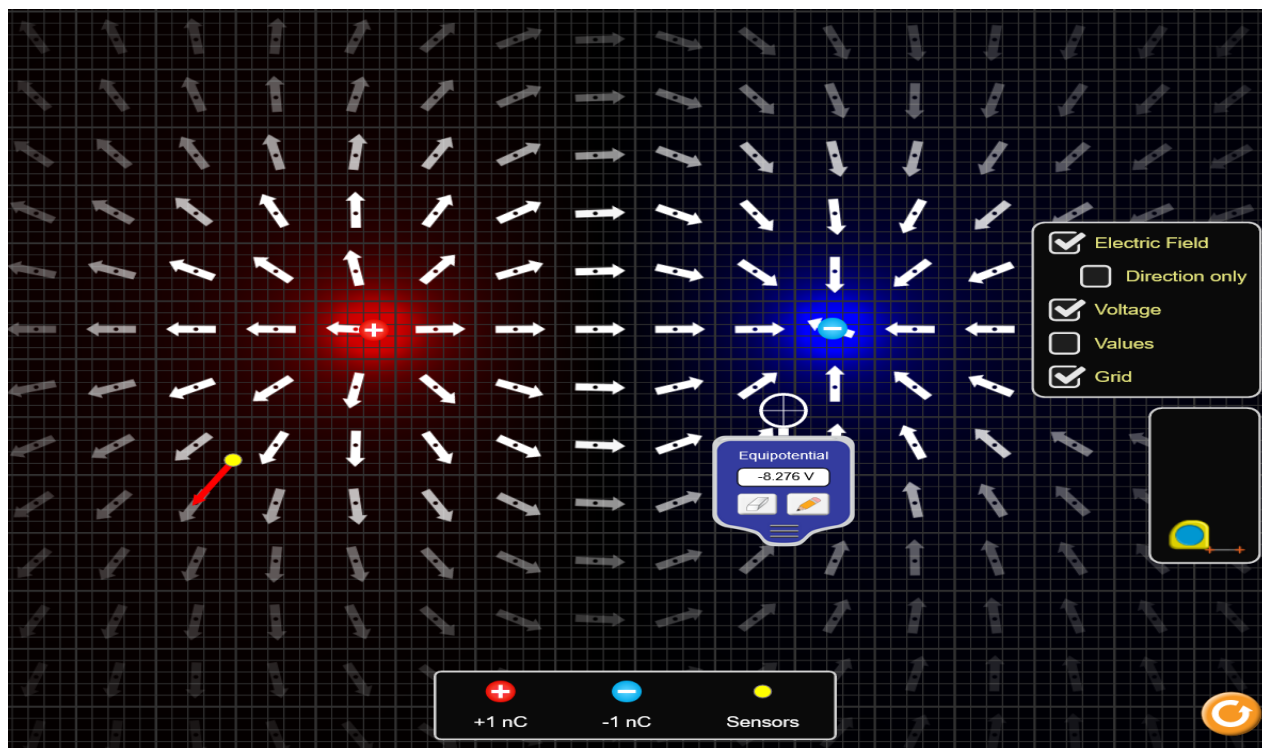
Rianti (2024) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda esa PhET simulyatsiyalari muammoli ta'lim metodlari bilan birgalikda qo'llanilganda talabalarning fizik tushunchalarni o'zlashtirish darajasi yanada ortishi aniqlangan [8]. Bu esa simulyatsiyalarni zamonaviy pedagogik metodlar bilan integratsiya qilish muhimligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, ko'plab tadqiqotlar natijalariga ko'ra [1–5], PhET simulyatsiyalari fizika ta'limida samarali pedagogik vosita hisoblanadi. Ayniqsa, elektrodinamika kabi murakkab va abstrakt tushunchalarni o'rganishda simulyatsiyalar vizual va interaktiv muhit yaratib, talabalarning kontseptual bilimlarini shakllantirishga yordam beradi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotchilar simulyatsiyalarni real laboratoriya tajribalarining to'liq o'rnini bosuvchi vosita sifatida emas, balki ularni to'ldiruvchi pedagogik vosita sifatida qo'llash maqsadga muvofiqligini ta'kidlaydi.

ELEKTRODINAMIKA MAVZULARINI O'QITISHDA PHET SIMULYATSIYALARIDAN FOYDALANISH BO'YICHA METODIK TAVSIYALAR

Elektrodinamika fizika fanining murakkab va abstrakt bo'limlaridan biri bo'lib, unda elektr va magnit maydonlar, elektromagnit induksiya hamda elektromagnit to'lqinlar kabi murakkab jarayonlar o'rganiladi. Ushbu tushunchalarni an'anaviy o'qitish metodlari yordamida tushuntirish ko'pincha qiyinchilik tug'diradi. Shu sababli, zamonaviy pedagogik texnologiyalar, xususan, interaktiv simulyatsiyalarni qo'llash elektrodinamika fanini o'qitish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

PhET interaktiv simulyatsiyalari elektrodinamika mavzularini o'qitishda o'quv jarayonini vizual va interaktiv tarzda tashkil etishga imkon beradi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, simulyatsiyalar yordamida talabalar elektr zaryadlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir, elektr maydon chiziqlari, magnit maydon hosil bo'lishi hamda elektromagnit induksiya jarayonlarini kuzatishlari mumkin. Bu esa o'quvchilarning nazariy bilimlarini yanada mustahkamlashga yordam beradi.



Charges and Fields



1-rasm. PhET simulyatsiyasida elektr zaryadlar atrofida hosil bo'ladigan elektr maydon chiziqlarining vizual tasviri.

Manba: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder.

Elektrodinamika mavzularini o'qitishda PhET simulyatsiyalaridan foydalanish jarayonini bir necha bosqichda tashkil etish tavsiya etiladi.

Birinchi bosqichda o'qituvchi o'rganilayotgan mavzu bo'yicha nazariy tushunchalarni qisqacha tushuntiradi. Bu bosqichda asosiy fizik qonunlar, formulalar va tushunchalar bayon qilinadi. Nazariy ma'lumotlar berilgandan so'ng, talabalar simulyatsiya yordamida ushbu jarayonlarni vizual tarzda kuzatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda PhET simulyatsiyasi yordamida fizik jarayonlar namoyish etiladi. O'qituvchi simulyatsiya orqali elektr zaryadlar o'rtasidagi kuch, elektr maydon chiziqlari yoki magnit maydon hosil bo'lishini ko'rsatadi. Bu jarayonda talabalar fizik jarayonlarning qanday sodir bo'lishini bevosita kuzatishlari mumkin.

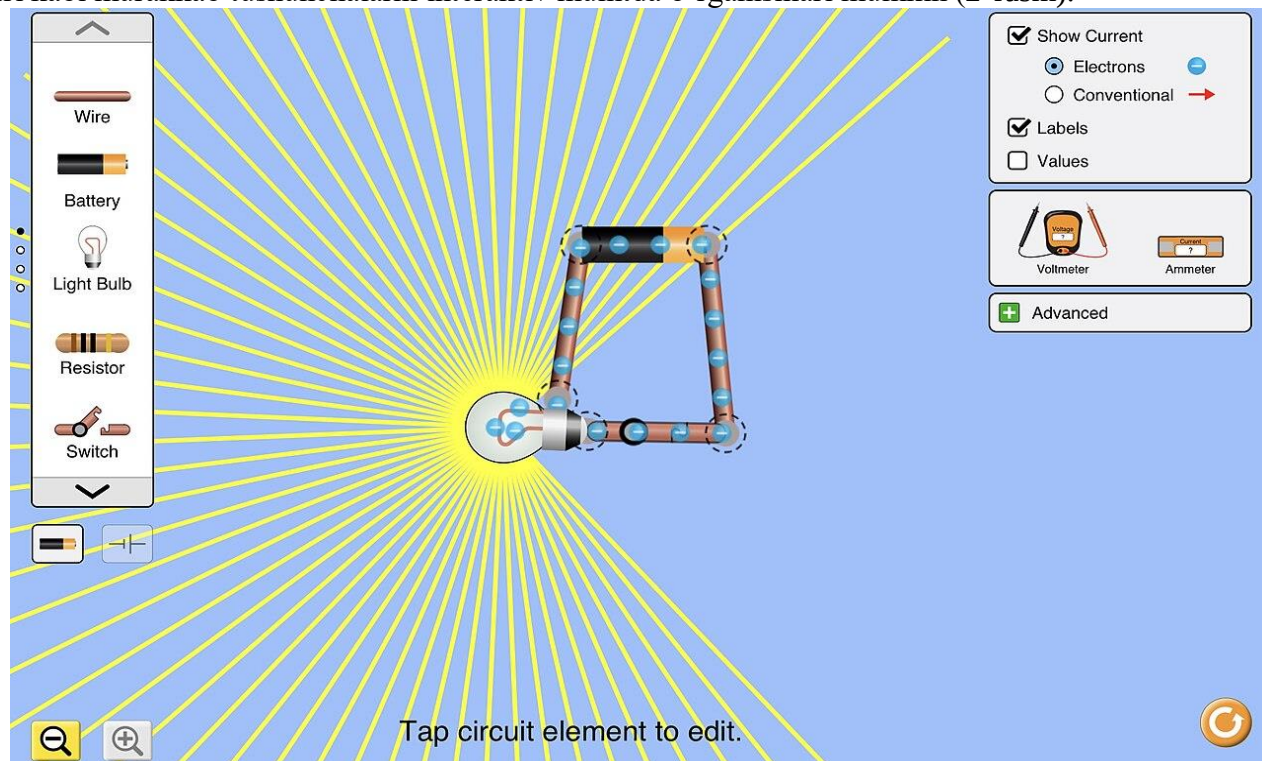
Uchinchi bosqichda talabalar simulyatsiya bilan mustaqil ishlashga jalb qilinadi. Ular simulyatsiyada turli parametrlarni o'zgartirib, fizik jarayonlarning natijalarini tahlil qiladilar. Masalan, zaryad miqdorini o'zgartirish orqali elektr maydon kuchining qanday o'zgarishini kuzatish mumkin. Bu esa talabalar uchun tadqiqotga yo'naltirilgan o'qitish muhitini yaratadi.

To'rtinchi bosqichda olingan natijalar muhokama qilinadi. Talabalar simulyatsiya jarayonida kuzatilgan hodisalarni tahlil qilib, nazariy bilimlar bilan bog'laydilar. Ushbu bosqich o'quvchilarning tahliliy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Elektrodinamika mavzularini o'qitishda quyidagi PhET simulyatsiyalaridan foydalanish tavsiya etiladi:

- Coulomb's Law – elektr zaryadlar o'rtasidagi kuchni o'rganishda
- Charges and Fields – elektr maydon va potensialni tushuntirishda
- Circuit Construction Kit – elektr zanjirlarini o'rganishda
- Faraday's Law – elektromagnit induksiya jarayonini tushuntirishda
- Magnets and Electromagnets – magnit maydon hosil bo'lishini o'rganishda

Ushbu simulyatsiyalar yordamida talabalar elektr va magnit maydonlar, elektromagnit induksiya hamda elektr zanjirlari kabi murakkab tushunchalarni interaktiv muhitda o'rganishlari mumkin (2-rasm).



2-rasm. PhET simulyatsiyasida oddiy elektr zanjirining tuzilishi va tok harakatining vizual ko'rinishi.
Manba: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder.

Umuman olganda, PhET simulyatsiyalaridan foydalanish elektrodinamika fanini o'qitish jarayonini yanada samarali tashkil etishga yordam beradi.

Jadval 1. Elektrodinamika mavzularini o'qitishda qo'llaniladigan PhET simulyatsiyalari

№	Elektrodinamika mavzusi	PhET simulyatsiyasi nomi	O'quv maqsadi	O'rganiladigan asosiy tushunchalar
1	Elektr zaryadlar va ularning o'zaro ta'siri	Coulomb's Law	Zaryadlar o'rtasidagi kuchni tushuntirish	Kulon qonuni, zaryadlar o'zaro ta'siri
2	Elektr maydon tushunchasi	Charges and Fields	Elektr maydon chiziqlarini vizual ko'rsatish	Elektr maydon, potensial
3	Elektr maydon taqsimoti	Electric Field of Charges	Bir nechta zaryadlarning maydonini o'rganish	Superpozitsiya prinsipi
4	Elektr potensial va kuchlanish	Electric Field Hockey	Elektr maydon ta'sirini interaktiv ko'rsatish	Elektr kuchi, potensial energiya
5	Elektr zanjirlari	Circuit Construction Kit	Elektr zanjirini yig'ish va tahlil qilish	Tok kuchi, kuchlanish, qarshilik
6	Ohm qonuni	Ohm's Law	Tok va kuchlanish o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatish	Ohm qonuni

7	Magnit maydon	Magnets and Electromagnets	Magnit maydon hosil bo'lishini tushuntirish	Magnit induksiya
8	Tokli o'tkazgichning magnit maydoni	Generator	Tok va magnit maydon o'zaro ta'siri	Elektromagnit induksiya
9	Faradey qonuni	Faraday's Law	Magnit o'zgarishini tushuntirish	Elektromagnit induksiya
10	Elektromagnit to'lqinlar	Radio Waves and Electromagnetic Fields	Elektromagnit to'lqinlarning tarqalishini ko'rsatish	EM to'lqinlar

Ushbu jadvalda elektrodinamika fanining asosiy mavzularini o'qitishda foydalanish mumkin bo'lgan PhET simulyatsiyalari ko'rsatildi.

Jadval 2. PhET simulyatsiyalaridan foydalanish algoritmi

Bosqich	Asosiy sarlavha	Qisqacha mazmuni
1	Mavzuni aniqlash	Elektrodinamika mavzusi va unga mos PhET simulyatsiyasi tanlanadi (masalan, <i>Charges and Fields</i> , <i>Faraday's Law</i>).
2	Nazariy tayyorgarlik	O'qituvchi mavzuga oid asosiy nazariy tushunchalar va fizik qonuniyatlarni tushuntiradi.
3	Simulyatsiyani namoyish etish	PhET simulyatsiyasi orqali fizik jarayonlar vizual tarzda ko'rsatiladi.
4	Mustaqil tajriba o'tkazish	Talabalar simulyatsiyada parametrlarni o'zgartirib, fizik jarayonlarni mustaqil ravishda kuzatadilar.
5	Natijalarni tahlil qilish	Olingan natijalar muhokama qilinadi va nazariy bilimlar bilan bog'lanadi.
6	Xulosa chiqarish	O'rganilgan fizik qonuniyatlar umumlashtirilib, yakuniy xulosalar chiqariladi.

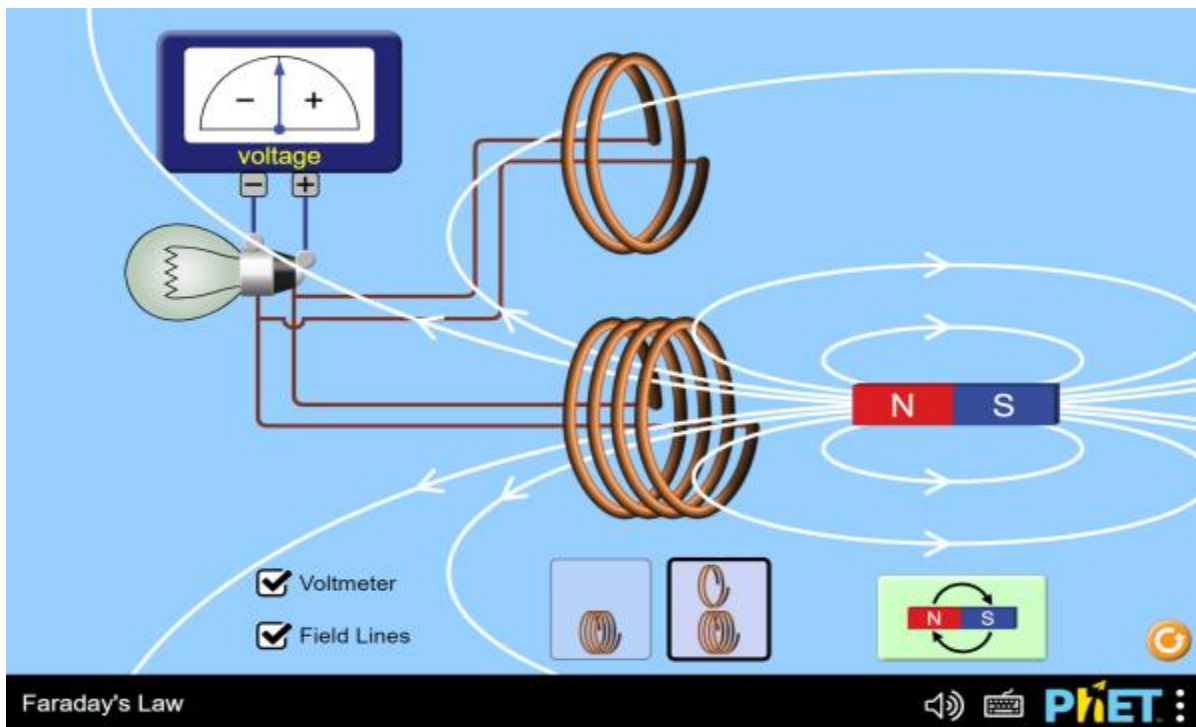
Ushbu algoritm elektrodinamika mavzularini o'qitishda PhET simulyatsiyalaridan samarali foydalanish jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etish imkonini beradi. Mazkur yondashuv nazariy bilimlarni interaktiv tajribalar bilan bog'lash orqali o'quvchilarning fizik tushunchalarni chuqurroq o'zlashtirishiga yordam beradi.

NATIJAR VA MUHOKAMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Tahlil natijasida aniqlanishicha, ko'rib chiqilgan ilmiy manbalarning aksariyatida PhET simulyatsiyalaridan foydalanish o'quvchilarning kontseptual tushunchalarini shakllantirishda samarali ekanligi qayd etilgan. Xususan, tahlil qilingan tadqiqotlarning katta qismida simulyatsiyalar o'quvchilarning mavzuni tushunish darajasini oshirishi, o'quv jarayonida faollikni kuchaytirishi va mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishi aniqlangan. Elektrodinamika fanida o'rganiladigan elektr va magnit maydonlar, elektromagnit induksiya hamda elektromagnit to'lqinlar kabi hodisalar ko'pincha bevosita kuzatilmaydigan fizik jarayonlar hisoblanadi. Shu sababli, talabalar ushbu tushunchalarni tasavvur qilishda qiyinchiliklarga duch kelishlari mumkin. Elektromagnit hodisalarni tushuntirishda interaktiv simulyatsiyalar muhim didaktik vosita hisoblanadi. Masalan, elektromagnit induksiya jarayonini PhET simulyatsiyasi yordamida vizual tarzda namoyish etish mumkin (3-rasm).

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, PhET simulyatsiyalaridan foydalanish talabalarning kontseptual tushunchalarini rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Interaktiv muhitda ishlash o'quvchilarning o'quv jarayonidagi faolligini oshiradi hamda ularni mustaqil ravishda fizik jarayonlarni tahlil qilishga undaydi. Simulyatsiyalar orqali talabalar turli parametrlarni o'zgartirish orqali fizik qonuniyatlarning qanday ishlashini kuzatishlari mumkin. Shuningdek, simulyatsiyalar o'quv jarayonida nazariy bilimlar va amaliy kuzatishlar

o'rtasidagi bog'liqlikni ta'minlaydi. Masalan, elektr zaryadlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir yoki elektromagnit induksiya jarayonlarini simulyatsiya orqali kuzatish talabalar uchun fizik qonuniyatlarning mazmunini chuqurroq anglashga yordam beradi.



3-rasm. PhET simulyatsiyasida magnit harakati natijasida induksion tok hosil bo'lish jarayonining vizual tasviri.

Manba: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder.

Olingan natijalar Perkins va boshqalar (2006) hamda Finkelstein va boshqalar (2005) tomonidan olingan natijalar bilan mos keladi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda simulyatsiyalarni mustaqil o'qitish vositasi sifatida qo'llash yetarli emasligi, ularni an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlari bilan integratsiya qilish zarurligi ta'kidlangan.

XULOSA (CONCLUSION)

Mazkur maqolada elektrodinamika fanini o'qitishda PhET interaktiv simulyatsiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tizimli adabiyotlar tahlili asosida ko'rib chiqildi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, PhET simulyatsiyalari elektromagnit hodisalarni vizual tarzda namoyish etish orqali murakkab fizik tushunchalarni o'rganishni osonlashtiradi. Ushbu tadqiqot natijalari kelgusida elektrodinamika fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni yanada keng joriy etish uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, PhET simulyatsiyalaridan foydalanish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar olib borish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Shu sababli, PhET simulyatsiyalaridan elektrodinamika mavzularini o'qitishda qo'shimcha didaktik vosita sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Perkins K., Adams W., Dubson M., Finkelstein N., Reid S., Wieman C., LeMaster R. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics // The Physics Teacher. – 2006. – Vol. 44, No. 1. – P. 18–23.
2. Finkelstein N., Adams W., Keller C., Kohl P., Perkins K., Podolefsky N., Reid S., LeMaster R. When Learning About the Real World Is Better Done Virtually: A Study of Substituting Computer Simulations for Laboratory Equipment // Physical Review Special Topics – Physics Education Research. – 2005. – Vol. 1, No. 1. –

Article 010103.

3. Wieman C., Adams W., Perkins K. PhET: Simulations That Enhance Learning // *Science*. – 2008. – Vol. 322, No. 5902. – P. 682–683.

4. Batuyong C.T., Antonio V.V. Exploring the Effect of PhET Interactive Simulation-Based Activities on Students' Performance and Learning Experiences in Electromagnetism // *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. – 2018. – Vol. 6, No. 2. – P. 121–126.

5. Banda H.J., Nzabahimana J. The Impact of PhET Interactive Simulation-Based Learning on Students' Motivation and Academic Achievement in Physics // *Education and Information Technologies*. – 2022. – Vol. 27. – P. 123–138.

6. Dantic M.J.P. PhET Interactive Simulation Approach in Teaching Electricity and Magnetism Among Science Teacher Education Students // *Journal of Science Education*. – 2022. – Vol. 23, No. 1. – P. 45–52.

7. Uwambajimana S. The Impact of Using PhET Simulation on Conceptual Understanding of Electrostatics // *International Journal of Educational Research*. – 2023. – Vol. 118. – P. 102–110.

8. Rianti R. Problem-Based Learning Model Assisted by PhET Simulations to Improve Physics Concept Understanding // *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*. – 2024. – Vol. 12, No. 1. – P. 45–53.

9. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Available at: <https://phet.colorado.edu>