ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

FIZIKA FANINING ELEKTR QISMINI O‘RGANISHDA KOMPYUTER SIMULYATSIYALARIDAN FOYDALANISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Abdinazarova Xilola Faxriddin qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti 1- bosqich magistr talabasi.

https://doi.org/10.5281/zenodo.24552098

Annotatsiya. *Maqolada fizika fanining “Elektr” bo‘limini o‘qitishda kompyuter simulyatsiyalaridan foydalanish metodikasini takomillashtirishning nazariy asoslari, didaktik imkoniyatlari va amaliy modeli yoritilgan. Elektr hodisalarining ko‘zga ko‘rinmas tabiati, o‘quvchilarda shakllanadigan noto‘g‘ri tasavvurlar hamda real laboratoriyalarning moddiy-texnik cheklovlari tahlil qilinadi. PhET kabi interaktiv simulyatsiyalarni real tajriba bilan uyg‘unlashtiruvchi gibrid 5E modeli taklif etiladi, u “bashorat – kuzatuv – tushuntirish” strategiyasiga tayanadi va Kulon qonuni, elektr maydoni, Om qonuni, ketma-ket va parallel ulanish, elektromagnit induksiya mavzulariga moslashtirilgan. Modelning samaradorligini baholash mezonlari, Hake koeffitsiyenti asosidagi hisob tartibi va pedagogik tajriba dizayni asoslangan. Maqola fizika o‘qituvchilari, metodistlar va magistrantlar uchun mo‘ljallangan.*

Kalit so‘zlar: *kompyuter simulyatsiyasi, virtual tajriba, elektr, PhET, 5E modeli, gibrid laboratoriya, noto‘g‘ri tasavvurlar, Hake koeffitsiyenti, fizika o‘qitish metodikasi, raqamli kompetentlik.*

Аннотация. *В статье рассматриваются теоретические основы, дидактические возможности и практическая модель совершенствования методики использования компьютерных симуляций при изучении раздела «Электричество» курса физики.*

Проанализированы причины возникновения у учащихся ошибочных представлений об электрических явлениях и ограничения реальных лабораторий. Предложена гибридная модель 5E, сочетающая интерактивные симуляции (PhET) с реальным экспериментом, адаптированная к темам: закон Кулона, электрическое поле, закон Ома, последовательное и параллельное соединения, электромагнитная индукция. Описаны критерии оценивания, расчёт нормализованного прироста Хейка и дизайн педагогического эксперимента.

Ключевые слова: *компьютерная симуляция, виртуальный эксперимент, электричество, PhET, модель 5E, гибридная лаборатория, коэффициент Хейка, методика преподавания физики.*

Abstract. *The article examines the theoretical foundations, didactic potential and a practical model for improving the use of computer simulations in teaching the electricity section of physics. It analyses the invisible nature of electrical phenomena, students’ persistent misconceptions and the material limits of real laboratories. A hybrid 5E model combining interactive simulations (e.g., PhET) with hands-on experiments is proposed, based on the predict–observe–explain strategy and adapted to Coulomb’s law, electric fields, Ohm’s law, series and parallel circuits and electromagnetic induction. Assessment criteria, the calculation of Hake’s normalized gain and the design of a pedagogical experiment are substantiated.*

Keywords: *computer simulation, virtual experiment, electricity, PhET, 5E model, hybrid laboratory, Hake gain, physics teaching methodology, digital competence.*

KIRISH

Zamonaviy ta’lim tizimida raqamli texnologiyalarni o‘quv jarayoniga joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida (PF-5712, 2019) o‘quvchilarda tabiiy-ilmiy savodxonlik, mustaqil fikrlash va raqamli kompetentlikni shakllantirish asosiy vazifa sifatida belgilangan [1]. Bu vazifani hal etishda fizika fani alohida o‘rin tutadi, chunki u bevosita eksperimentga, kuzatuv va modellashtirishga asoslangan fandir.

Fizikaning “Elektr” bo‘limi o‘quvchilar va talabalar uchun eng murakkab bo‘limlardan biri hisoblanadi. Buning sabablari bir necha: (1) zaryad, elektr toki, maydon va potensial kabi tushunchalar bevosita kuzatilmaydi, ularni faqat ta’sirlari orqali bilvosita aniqlash mumkin; (2) bu tushunchalar abstrakt bo‘lib, ko‘pincha matematik modellar orqali ifodalanadi; (3) maktab va litsey laboratoriyalarining jihozlanish darajasi turlicha bo‘lib, har bir o‘quvchiga mustaqil tajriba o‘tkazish uchun yetarli asbob-uskuna doim ham mavjud emas; (4) elektr xavfsizligi talablari tufayli ayrim tajribalarni (yuqori kuchlanish, qisqa tutashuv) o‘quvchilar bajara olmaydi.

Fizika ta’limi tadqiqotlarida elektr zanjirlari bo‘yicha barqaror noto‘g‘ri tasavvurlar (misconceptions) keng qayd etilgan: tok lampochkada “sarflanadi” deb o‘ylash, batareyani o‘zgarmas tok manbai emas, balki o‘zgarmas “tok zaxirasi” deb tasavvur qilish, ketma-ket zanjirda tok manbadan uzoqlashgan sari kamayadi deb hisoblash [3; 4]. Bunday tasavvurlar oddiy ma’ruza bilan barham topmaydi; ular o‘quvchi o‘z fikrini sinab ko‘rib, xatosini ko‘rganda o‘zgaradi. Shu nuqtayi nazardan kompyuter simulyatsiyalari katta didaktik imkoniyatlarga ega: ular ko‘rinmas jarayonlarni (elektronlar siljishi, maydon chiziqlari) ko‘rinadigan qiladi, parametrlarni bir zumda o‘zgartirishga imkon beradi, xavfsiz va takrorlanuvchan tajribalar o‘tkazishni ta’minlaydi [2; 5]. Biroq amaliyotda simulyatsiyalar ko‘pincha tizimsiz, “ko‘rgazma” sifatida yoki darsning ixtiyoriy qismi sifatida qo‘llanadi, ularning real tajriba bilan o‘zaro bog‘liqligi, mavzularga bog‘langan didaktik ssenariysi va natijalarni baholash mezonlari yetarli ishlab chiqilmagan. Mana shu ziddiyat tadqiqot muammosini belgilaydi: **elektr bo‘limini o‘qitishda simulyatsiyalardan foydalanishning keng imkoniyatlari bilan ularni qo‘llashning tizimli, baholanadigan metodikasi yetarli ishlab chiqilmaganligi o‘rtasidagi qarama-qarshilik.**

Tadqiqotning maqsadi – fizikaning elektr qismini o‘rganishda kompyuter simulyatsiyalaridan foydalanish metodikasini ilmiy-nazariy asoslash va takomillashtirilgan gibrid modelini ishlab chiqish.

Tadqiqot vazifalari: (1) mavzu bo‘yicha ilmiy-metodik adabiyotlarni tahlil qilish; (2) simulyatsiyalarning didaktik imkoniyatlari va cheklovlarini aniqlash; (3) simulyatsiyani real tajriba bilan uyg‘unlashtiruvchi, 5E siklga asoslangan metodik model ishlab chiqish; (4) modelni elektr bo‘limining asosiy mavzulariga moslashtirish; (5) samaradorlikni baholash mezonlari va pedagogik tajriba dizaynini asoslash.

Tadqiqot gipotezasi. Agar elektr bo‘limini o‘qitishda simulyatsiya real tajribadan oldin, “bashorat – kuzatuv – tushuntirish” strategiyasi bilan 5E sikl doirasida qo‘llansa, o‘quvchilarning

tushunchaviy o‘zlashtirishi, noto‘g‘ri tasavvurlarni bartaraf etish va tadqiqot ko‘nikmalari an’anaviy metodikaga nisbatan yuqori bo‘ladi.

Ilmiy yangiligi: simulyatsiya va real tajribaning ketma-ketligini belgilovchi gibrid 5E modeli, uni elektr bo‘limi mavzulariga moslashtirish sxemalari hamda baholash va pedagogik tajriba dizayni taklif etildi.

Tadqiqot usullari: ilmiy-metodik adabiyotlarni tahlil qilish, qiyosiy-taqqoslash, pedagogik modellashtirish, pedagogik kuzatuv, so‘rovnoma, diagnostik test, pedagogik tajriba-sinov va natijalarni statistik qayta ishlash.

1. ADABIYOTLAR TAHLILI

1.1. Simulyatsiyalarning o‘rganishga ta’siri bo‘yicha xalqaro tadqiqotlar

Kolorado universitetida ishlab chiqilgan PhET (Physics Education Technology) loyihasi fizika bo‘yicha o‘nlab interaktiv simulyatsiyalarni o‘z ichiga oladi. Wieman, Adams va Perkins loyihaning asosiy g‘oyasini bayon etib, simulyatsiyalar o‘quvchiga hodisaning “ko‘rinmas” jihatlarini ko‘rsatishi, parametrlarni erkin o‘zgartirib, sabab-oqibat bog‘lanishlarni mustaqil kashf etishga imkon berishini ta’kidlaydi [2]. Simulyatsiyalar tadqiqotga asoslangan yondashuv bilan ishlab chiqilgan va ular bilan ishlash jarayonida o‘quvchilarning fikrlash usullari o‘rganilib, takomillashtirib borilgan.

Finkelstein va hammualliflarning elektr zanjirlari bo‘yicha tadqiqoti ushbu mavzu uchun ayniqsa muhim. Universitet fizika kursida laboratoriya mashg‘ulotlarida real asboblar o‘rniga simulyatsiyadan foydalangan talabalar zanjirni real asboblar bilan yig‘ish va tushunchaviy savollarga javob berishda real asboblar bilan ishlagan talabalardan yaxshi natija ko‘rsatgan [3].

Mualliflar xulosasiga ko‘ra, simulyatsiya muhitida o‘quvchi texnik ish (simlarni ulash, asbobning to‘g‘ri ishlashi) bilan kamroq chalg‘ib, tushunchaning o‘ziga e’tiborini qaratishi mumkin. Zacharia elektr zanjirlari mavzusida real va virtual tajribani taqqoslash va uyg‘unlashtirish imkoniyatini tadqiq qilgan. Uning ishida ikkala tajriba turini birga qo‘llagan guruh tushunchalarni chuqurroq o‘zlashtirgani qayd etilgan [4]. de Jong, Linn va Zacharia esa fan ta’limidagi fizik va virtual laboratoriyalar bo‘yicha tadqiqotlarni sharhlab, ikkala shaklning o‘ziga xos ustunliklari borligini, ularni qaysi o‘quv maqsadida qo‘llash va qanday ketma-ketlikda uyg‘unlashtirish muhim masala ekanini ko‘rsatgan [5].

Shunday qilib, xalqaro tadqiqotlar “simulyatsiya yoki real tajriba?” degan qarama-qarshi qo‘yilgan savoldan “bu vositalar qaysi tartibda va qaysi maqsad uchun qo‘llanishi kerak?” degan savolga o‘tish tendensiyasini ko‘rsatadi. Aynan shu savolga javob beruvchi aniq, mavzularga bog‘langan metodika kam ishlab chiqilgan.

1.2. Faol o‘rganish va multimedia tamoyillari

Hake 6 000 ga yaqin talaba ishtirokidagi mexanika bo‘yicha test ma’lumotlarini tahlil qilib, o‘quvchi faol ishtirok etadigan interaktiv usullarda normallashtirilgan o‘sish ko‘rsatkichi an’anaviy ma’ruzaga nisbatan taxminan ikki baravar yuqori bo‘lishini ko‘rsatgan (o‘rtacha $g \approx 0{,}48$ va $\approx 0{,}23$) [6]. Bu natija simulyatsiyalar o‘quvchini faol tadqiqotchiga aylantirgandagina samara berishini asoslaydi: faqat ekranga qarab turish kutilgan ta’sirni bermaydi.

Mayerning multimedia bilan o‘rganish tamoyillari (signal berish, yaqinlik, segmentlash, ortiqchalikni kamaytirish va boshqalar) simulyatsiyalarni tanlash va ulardan foydalanish bo‘yicha amaliy mezon beradi [8]. Ishchi xotira hajmi cheklangan, shu bois haddan tashqari ko‘p parametrli, murakkab interfeysli simulyatsiyalar o‘rganishga to‘sqinlik qilishi mumkin. Bu o‘qituvchidan simulyatsiyani ehtiyotkorlik bilan tanlashni va ish varaqlari orqali o‘quvchi diqqatini yo‘naltirishni talab etadi.

1.3. 5E o‘quv sikli

Bybee va hammualliflari ishlab chiqqan 5E modeli darsni beshta bosqichga ajratadi: jalb qilish (Engage), o‘rganish (Explore), tushuntirish (Explain), kengaytirish (Elaborate) va baholash (Evaluate) [7]. Model konstruktivistik yondashuvga asoslangan: o‘quvchi avval hodisa bilan tanishadi va tajriba orttiradi, keyingina tushunchaviy tushuntirish rasmiylashtiriladi. Bu tuzilma simulyatsiyani darsning “o‘rganish” bosqichiga, real tajribani esa “kengaytirish” bosqichiga joylashtirish uchun tabiiy asos bo‘la oladi.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot nazariy-metodik va dizayn xarakteriga ega: adabiyotlar tahlili asosida model ishlab chiqilgan, so‘ngra u elektr bo‘limining mavzulariga moslashtirilgan va pedagogik tajriba-sinov dizayni asoslangan. Tadqiqotning metodologik asosini quyidagilar tashkil etadi:

– **konstruktivistik yondashuv** – bilim o‘quvchi faoliyatida “quriladi”;

– **tadqiqotga asoslangan o‘qitish** – o‘quvchi savol qo‘yadi, ma’lumot yig‘adi, xulosa chiqaradi;

– **kompetensiyaviy yondashuv** – natija bilim hajmi bilan emas, bilimni qo‘llay olish qobiliyati bilan baholanadi;

– **tizimli yondashuv** – model bosqichlari, vositalari va baholash mezonlari yagona tizim sifatida ko‘riladi.

Takliflangan modelning samaradorligini baholash uchun tajriba va nazorat guruhlaridan iborat pedagogik tajriba-sinov rejalashtirilgan (3.4-bo‘limga qarang). Tajribada o‘quvchilarning ishtiroki ixtiyoriy va ma’lumotlar anonim qayta ishlanishi, o‘quvchilarning shaxsiy ma’lumotlari ochilmasligi tamoyillariga amal qilinadi.

3. TAKLIF ETILGAN MODEL VA MUHOKAMA

3.1. Simulyatsiyalarning tasnifi va didaktik imkoniyatlari

Elektr bo‘limi uchun mavjud kompyuter vositalarini shartli ravishda quyidagicha tasniflash mumkin:

–**interaktiv vizual simulyatsiyalar** (masalan, PhET loyihasining “Circuit Construction Kit: DC”, “Charges and Fields”, “Coulomb’s Law”, “Ohm’s Law”, “Faraday’s Electromagnetic Lab” simulyatsiyalari): tayyor modellar bo‘lib, parametrlarni o‘zgartirib hodisani o‘rganishga imkon beradi [2];

–**virtual laboratoriya muhitlari** – asboblar (ampermetr, voltmetr, reostat) bilan to‘liq tajriba o‘tkazishni taqlid qiluvchi dasturlar;

–**zanjirlarni modellashtirish dasturlari** – foydalanuvchi o‘zi sxema tuzadi va kattaliklarni o‘lchaydi;

– **raqamli o‘lchash tizimlari va sensorlar** bilan real tajribani kompyuterda qayd etish (gibrid shakl);

– **dasturlash asosidagi modellar** – matematik modelni kod yoki formula orqali tuzish.

Simulyatsiyalarning asosiy didaktik imkoniyatlari: (1) ko‘rinmas jarayonlarni vizuallashtirish; (2) xavfsizlik, chunki qisqa tutashuv yoki asbobni kuydirish xavfi yo‘q; (3) takrorlanuvchanlik va tezlik: o‘lchash va sxema yig‘ish vaqti kamayib, tahlilga ko‘proq vaqt qoladi; (4) moslashuvchanlik: o‘quvchi o‘z sur’atida ishlaydi; (5) real sharoitda bajarib bo‘lmaydigan yoki qimmat tajribalarni (masalan, nuqtaviy zaryadlar maydonini vizuallashtirish) o‘tkazish imkoni. Bu, ayniqsa, jihozlanishi cheklangan maktablarda muhim.

Cheklovlar. Ilmiy halollik talab qiladiki, simulyatsiyalarning kamchiliklari ham ko‘rsatilsin.

Birinchidan, simulyatsiya idealizatsiyalangan model bo‘lib, real asboblardagi xatolik, shovqin, kontakt qarshiligi kabi hodisalarni ko‘rsatmasligi mumkin; o‘quvchida “tajriba doim ideal chiqadi” degan tasavvur paydo bo‘ladi. Ikkinchidan, qo‘l ko‘nikmalari (asbobni ulash, o‘lchash, xatolikni baholash) faqat ekranda shakllanmaydi. Uchinchidan, o‘quvchi mazmunni o‘ylamasdan “tugmalarni bosib o‘ynashi” mumkin. To‘rtinchidan, texnik shart-sharoit (kompyuter, internet, elektr ta’minoti) bo‘lmasa usul amalga oshmaydi. Bu cheklovlar simulyatsiyani real tajribaning o‘rnini bosuvchi emas, unga ko‘prik bo‘luvchi vosita sifatida qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

1-jadval. Real va virtual tajribaning qiyosiy tahlili

Mezon	Real tajriba	Simulyatsiya
Xavfsizlik	Cheklovlar mavjud (kuchlanish, qisqa tutashuv)	To‘liq xavfsiz
Takrorlanuvchanlik	Asbob xatoligi, vaqt sarfi	Cheksiz, bir xil sharoitda
Ko‘rinmas jarayonlar	Bilvosita (asbob ko‘rsatkichi)	Vizual (tok, maydon chiziqlari)
O‘lchash xatoligi va shovqin	Tabiiy ravishda mavjud	Odatda ideal model
Qo‘l ko‘nikmalari	Shakllanadi	Deyarli shakllanmaydi
Narx va jihoz	Jihoz talab etiladi	Kompyuter yetarli

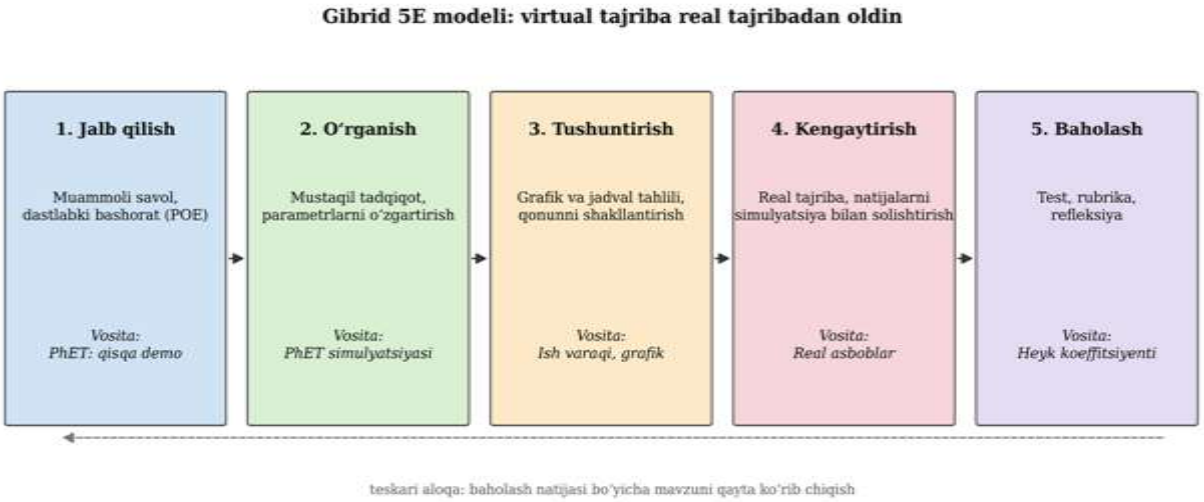
3.2. Takomillashtirilgan gibrid 5E metodika modeli

Taklif etilayotgan model quyidagi tamoyillarga tayanadi: (1) maqsadlilik: har bir simulyatsiya aniq o‘quv natijasiga bog‘lanadi; (2) ketma-ketlik: vizual modeldan miqdoriy tahlilga, undan real tajribaga o‘tiladi; (3) faollik: o‘quvchi bashorat qiladi, tekshiradi, xulosa chiqaradi; (4) differensiallashtirish: topshiriqlar tayyorgarlik darajasiga qarab farqlanadi; (5) uzluksiz baholash: har bosqichda formativ nazorat o‘tkaziladi.

Model Bybee va hammualliflari 5E siklining besh bosqichiga muvofiq quriladi [7] va 1-rasmda keltirilgan. Modelning muhim jihati shundaki, real tajriba simulyatsiyadan keyin bajariladi: shunda o‘quvchi nimani kutishni biladi, asbobni ulashda xato qilish ehtimoli kamayadi va real o‘lchashdagi og‘ishlarni tushunarli tarzda izohlay oladi.

ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ



1-rasm. Gibrid 5E modelining sxemasi (muallif ishlanmasi)

2-jadval. Gibrid 5E modelida bosqichlar va faoliyat

Bosqich	O‘qituvchi faoliyati	O‘quvchi faoliyati	Simulyatsiyaning o‘rni
1. Jalb qilish	Muammoli savol, kundalik hayotdan misol beradi	Dastlabki bashorat qiladi (POE)	Qisqa demonstratsiya
2. O‘rganish	Yo‘naltiruvchi topshiriq beradi, kuzatadi	Simulyatsiyada mustaqil tadqiqot qiladi, o‘lchaydi	Asosiy ish vositasi
3. Tushuntirish	Atamalar va qonunni rasmiylashtiradi	Natijani izohlaydi, qonunni shakllantiradi	Grafik va qiymatlar tahlili
4. Kengaytirish	Yangi vaziyat taklif etadi	Real tajriba o‘tkazadi, natijani simulyatsiya bilan solishtiradi	Taqqoslash uchun “ideal” model
5. Baholash	Test, rubrika, refleksiya	O‘zini va hamkasbini baholaydi	Nazorat topshirig‘i

“Bashorat – kuzatuv – tushuntirish” (POE) strategiyasi. Birinchi va ikkinchi bosqichlarda POE strategiyasi qo‘llanadi: o‘quvchi tajribadan oldin natijani yozma bashorat qiladi va asoslaydi, so‘ngra simulyatsiyada kuzatadi, undan keyin bashorat va kuzatuv o‘rtasidagi farqni tushuntiradi. Bu strategiya noto‘g‘ri tasavvurlarni bartaraf etishda samarali, chunki o‘quvchi o‘z tasavvuri bilan haqiqat o‘rtasidagi ziddiyatni o‘z ko‘zi bilan ko‘radi.

3.3. Modelning elektr bo‘limi mavzulariga moslashtirilishi

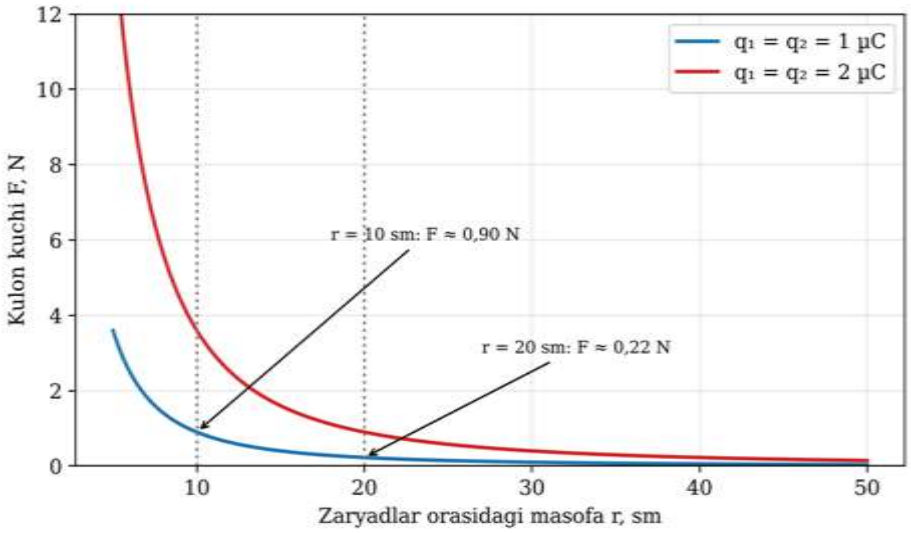
Elektr zaryadi va Kulon qonuni. Simulyatsiyada zaryad qiymati va masofa o‘zgartirilib, o‘zaro ta’sir kuchining zaryadlar ko‘paytmasiga to‘g‘ri va masofa kvadratiga teskari proporsionalligi aniqlanadi:

ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

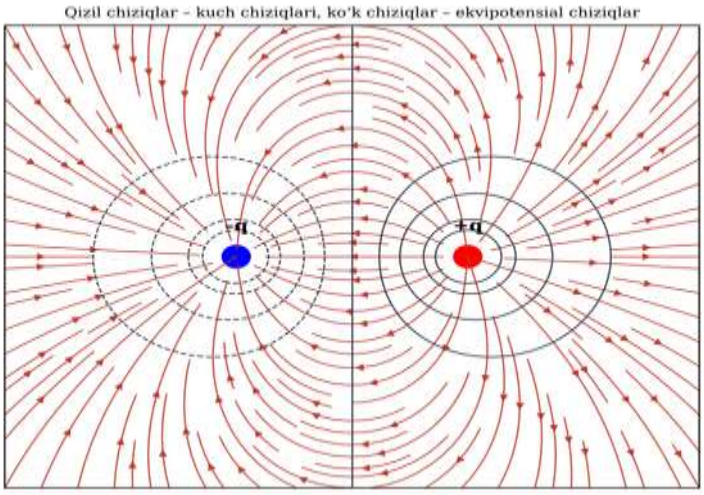
$$F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2,\ k \approx 8{,}99 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$$

O‘quvchi ikki o‘zgaruvchidan birini o‘zgarmas qoldirib tadqiq qilishni (o‘zgaruvchilarni nazorat qilish) o‘rganadi. Masalan, $q_1 = q_2 = 1$ μC bo‘lganda masofa r = 10 sm da kuch F ≈ 0,90 N, masofa 2 marta oshirilsa (r = 20 sm) kuch 4 marta kamayib, F ≈ 0,22 N bo‘ladi (2-rasm). Real tajribada qonun elektroskop yoki yengil zaryadlangan sharchalar bilan sifat jihatdan tasdiqlanadi.



2-rasm. Kulon kuchining masofaga bog‘liqligi ($F = kq_1q_2/r^2$ bo‘yicha hisoblangan)

Elektr maydoni va potensial. Maydon chiziqlari va ekvipotensial sirtlar simulyatsiyada vizuallashtiriladi. Bu eng “ko‘rinmas” mavzu bo‘lgani uchun simulyatsiyaning ustunligi eng yaqqol namoyon bo‘ladi. 3-rasmda ikki ishorasi qarama-qarshi bir xil zaryadlar (dipol) maydoni kuch chiziqlari va ekvipotensial chiziqlar bilan ko‘rsatilgan: kuch chiziqlari musbat zaryaddan chiqib manfiy zaryadga kiradi va ekvipotensial chiziqlarga har doim perpendikulyar bo‘ladi. Potensial $V = kq(1/r_1 - 1/r_2)$ formula bilan hisoblangan. Real tajribada ekvipotensial chiziqlarni elektrolitik vanna yoki o‘tkazuvchan qog‘oz yordamida topish mumkin.



3-rasm. Elektr dipoli maydoni: kuch chiziqlari va ekvipotensial chiziqlar (hisoblangan)

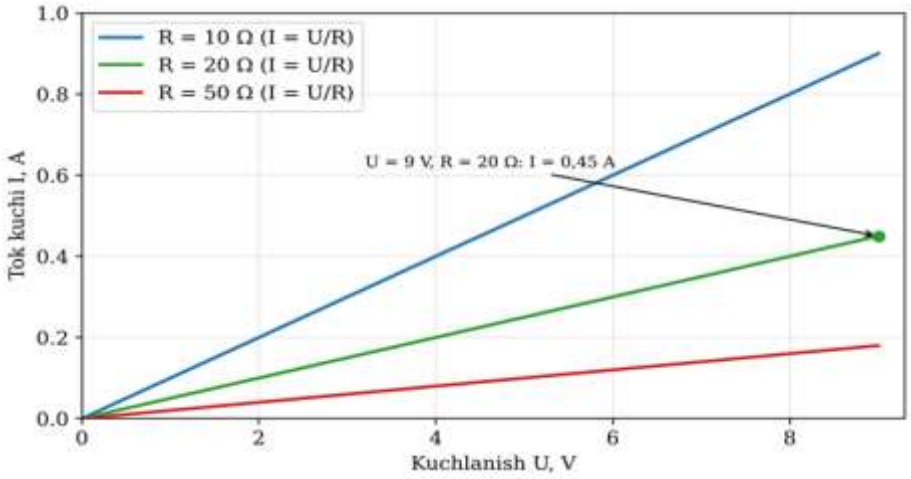
ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

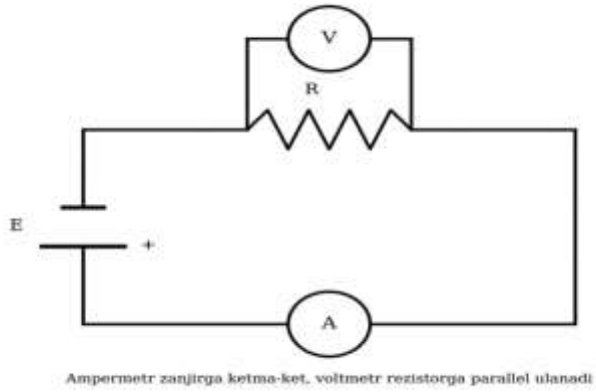
O‘zgarmas tok qonunlari. Om qonuni, ketma-ket va parallel ulanishlar, Kirxgof qoidalari bu bo‘limning asosini tashkil etadi. O‘quvchi simulyatsiyada zanjir yig‘adi (4-rasm, 5-rasm), kuchlanishni o‘zgartirib I(U) bog‘liqligi grafigini tuzadi va qarshilik grafik qiyaligining teskari qiymati ekanini aniqlaydi:

$$I = U / R$$

Masalan, R = 20 Ω va U = 9 V da I = 0,45 A. Qarshiligi 30 Ω bo‘lgan ikkinchi rezistor ketma-ket ulansa, umumiy qarshilik R = 20 + 30 = 50 Ω va I = 9/50 = 0,18 A; parallel ulansa, umumiy qarshilik R = (20 · 30)/(20 + 30) = 12 Ω va umumiy tok I = 9/12 = 0,75 A bo‘ladi (shoxobchalarda 0,45 A va 0,30 A). Bu natijalar simulyatsiyada o‘lchanadigan qiymatlar bilan taqqoslanadi, keyin esa real ampermetr, voltmetr va reostat bilan o‘lchash o‘tkaziladi hamda farqlar sabablari (asbob aniqligi, o‘tkazgich qizishi, kontakt qarshiligi) muhokama qilinadi.



4-rasm. Turli qarshiliklar uchun I(U) bog‘liqligi (Om qonuni bo‘yicha hisoblangan)



5-rasm. O‘lchash zanjirining sxemasi: ampermetr ketma-ket, voltmetr parallel ulangan

Tokning ishi va quvvati. Joul–Lens qonuni. Simulyatsiyada qarshilik va kuchlanish o‘zgartirilib, quvvat P = UI = I²R = U²/R munosabatlarining bir-biriga mosligi tekshiriladi.

Elektromagnit induksiya. Magnit oqimining o‘zgarishi va induksiya EYuK. Simulyatsiyada magnit tezligi, o‘ramlar soni va magnit kuchi o‘zgartirilib Faradey qonuni ε = –N ·

ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

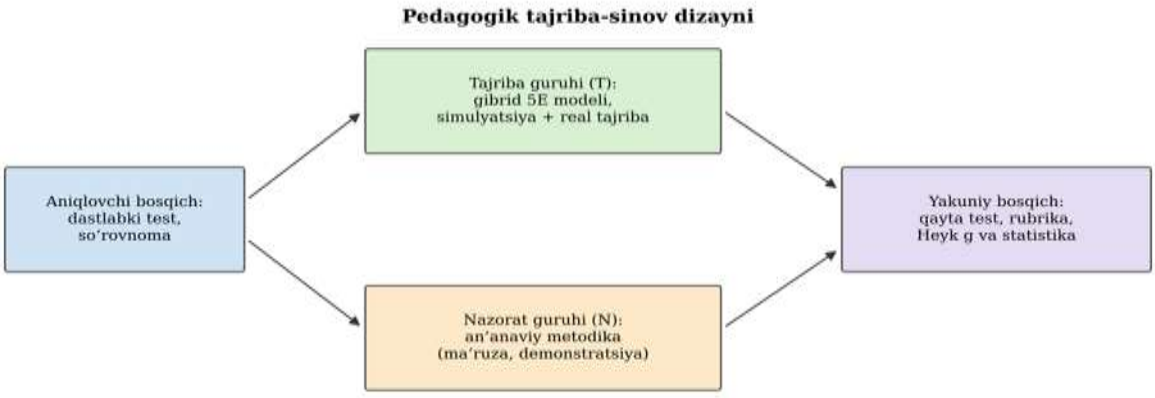
ΔΦ/Δt sifat va miqdor jihatdan o‘rganiladi; keyin real g‘altak va magnit bilan galvanometrdagi og‘ish kuzatiladi.

3-jadval. Mavzular bo‘yicha o‘rganish tartibi va rivojlantiriladigan ko‘nikmalar

Mavzu	Simulyatsiya (o‘rganish)	Real tajriba (kengaytirish)	Rivojlantiriladigan ko‘nikma
Kulon qonuni	“Coulomb’s Law”	Elektroskop, sharchalar	O‘zgaruvchilarni nazorat qilish
Maydon, potensial	“Charges and Fields”	Elektrolitik vanna	Maydonni vizual tasavvur qilish
Om qonuni	“Ohm’s Law”, “Circuit Construction Kit”	Ampermetr, voltmetr, reostat	Grafik qurish, xatolikni baholash
Ketma-ket va parallel ulanish	“Circuit Construction Kit: DC”	Rezistorlar to‘plami	Prognoz va tekshirish
Elektromagnit induksiya	“Faraday’s Electromagnetic Lab”	G‘altak, magnit, galvanometr	Sabab-oqibat bog‘lanish

3.4. Samaradorlikni baholash va pedagogik tajriba dizayni

Takliflangan modelning samaradorligini aniqlash uchun pedagogik tajriba-sinov rejalashtiriladi (6-rasm). Tajriba (T) va nazorat (N) guruhlaridan iborat bo‘ladi. Guruhlar o‘quvchilarning dastlabki tayyorgarligi bo‘yicha taqqoslanadigan darajada tanlanadi. N guruhida mavzular an’anaviy metodika (ma’ruza, demonstratsiya va real tajriba) asosida, T guruhida taklif etilgan gibrid 5E modeli asosida o‘rgatiladi. O‘qituvchi, mavzular va vaqt hajmi ikkala guruhda bir xil bo‘lishi kerak. Tajriba uch bosqichda o‘tkaziladi: aniqlovchi (dastlabki test va so‘rovnoma), shakllantiruvchi (T guruhida modelni joriy etish) va yakuniy (qayta test, natijalarni qayta ishlash).



6-rasm. Pedagogik tajriba-sinov dizayni

Baholash mezonlari va vositalari:

– *bilim darajasi* – elektr bo‘limi bo‘yicha diagnostik test (tushunchalar va masalalar);

– *noto‘g‘ri tasavvurlar* – bashorat-izoh topshiriqlari orqali xato tasavvurlar ulushi;

–*amaliy ko‘nikmalar* – real tajriba o‘tkazish, sxema yig‘ish, o‘lchash va xato hisoblash bo‘yicha rubrika;

–*motivatsiya va munosabat* – Likert shkalasidagi so‘rovnoma;

–*raqamli kompetentlik* – simulyatsiya bilan ishlash, grafik tuzish va ma’lumotni tahlil qilish ko‘nikmalari.

Bilim o‘zlashtirishdagi o‘sish Hake taklif etgan normallashtirilgan o‘sish ko‘rsatkichi bilan baholanadi [6]:

$$g = (\text{Yakuniy \%} - \text{Dastlabki \%}) / (100\ \% - \text{Dastlabki \%})$$

Bunda $g < 0{,}3$ past, 0,3–0,7 o‘rta, $g > 0{,}7$ yuqori o‘sishni bildiradi. Bu ko‘rsatkich dastlabki darajasi turlicha bo‘lgan guruhlarni adolatli solishtirishga imkon beradi. Masalan (faqat hisoblash tartibini ko‘rsatish uchun shartli qiymatlar): dastlabki natija 38 %, yakuniy natija 71 % bo‘lsa, $g = (71 - 38)/(100 - 38) = 33/62 \approx 0{,}53$, ya’ni o‘rta o‘sish. Guruhlar o‘rtasidagi farqning ishonchliligi normal taqsimotda Styudent t-mezoni, aks holda Mann–Uitni mezoni bilan baholanadi; ta’sir kattaligi Koen d koeffitsiyenti bilan hisoblanadi. Tajriba natijalari keyingi bosqichda alohida maqolada yoritiladi.

3.5. Muhokama

Adabiyotlar tahlili va taklif etilgan model shuni ko‘rsatadiki, simulyatsiyalarning samaradorligi dasturning o‘ziga emas, uni qanday pedagogik ssenariyda qo‘llashga bog‘liq [3; 5].

Shuning uchun takomillashtirish quyidagi yo‘nalishlarni qamrab olishi lozim.

Birinchidan, **mazmuniy yo‘nalish**: simulyatsiya mavzu mazmunidagi aniq tushunchani shakllantirishga xizmat qilishi kerak. Ikkinchidan, **jarayoniy yo‘nalish**: bashorat, kuzatuv va izoh bosqichlari o‘quvchini passiv tomoshabindan faol tadqiqotchiga aylantiradi, bu esa interaktiv o‘rganish samaradorligi haqidagi dalillarga mos keladi [6]. Uchinchidan, **uyg‘unlik**: virtual va real tajribaning ketma-ket qo‘llanilishi ikkala vositaning ustunligidan foydalanishga, kamchiliklarini esa o‘zaro to‘ldirishga imkon beradi [4; 5]. To‘rtinchidan, **o‘qituvchi tayyorgarligi**: texnologik va metodik kompetentlik hal qiluvchi omil bo‘lib qoladi, simulyatsiyani tanlash va ish varaqlarini tayyorlashda Mayer tamoyillariga amal qilish zarur [8]. Muhokamaga loyiq yana bir jihat – tenglik masalasi. Simulyatsiyalar, ayniqsa oflayn variantda, laboratoriya jihozlari yetarli bo‘lmagan maktablar uchun elektr mavzusida sifatli tajriba imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, raqamli tafovut (kompyuter va internetga kirish) o‘zi yangi tengsizlik manbai bo‘lmasligi uchun maktab sharoitiga mos arzon va oflayn yechimlarni tanlash muhim.

Tadqiqotning cheklovlari. Model asosan umumiy o‘rta ta’lim va dastlabki universitet fizika kursiga mo‘ljallangan; tajriba hajmi (namuna soni va muddati) natijalarni umumlashtirishga ta’sir qiladi; bilimning uzoq muddatli saqlanishi alohida kuzatuvni talab qiladi. Kelgusida modelni oliy ta’limning umumiy fizika kursi sharoitida, shuningdek, sun’iy intellekt va virtual reallik vositalari bilan boyitib sinash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

XULOSA

1.Fizikaning elektr bo‘limidagi tushunchalarning abstrakt va ko‘rinmas tabiati, o‘quvchilarda barqaror noto‘g‘ri tasavvurlar mavjudligi va laboratoriya jihozlarining cheklanganligi kompyuter simulyatsiyalaridan tizimli foydalanishni dolzarb qiladi.

2.Simulyatsiyalar ko‘rinmas jarayonlarni vizuallashtirish, xavfsiz va takrorlanuvchan tadqiqot o‘tkazish, bashoratni tekshirish imkonini beradi; shu bilan birga ularning idealizatsiyalangan tabiati va qo‘l ko‘nikmalarini shakllantirishdagi cheklovlari real tajriba bilan uyg‘unlashtirishni talab etadi.

3.Takomillashtirilgan metodika 5E sikli va “bashorat – kuzatuv – tushuntirish” strategiyasi asosidagi gibrid modelni o‘z ichiga oladi; unda simulyatsiya real tajribadan oldin qo‘llanib, tushunchaviy asos yaratadi.

4.Model elektr bo‘limining asosiy mavzulariga (Kulon qonuni, maydon va potensial, Om qonuni, ketma-ket va parallel ulanish, elektromagnit induksiya) moslashtirilgan; har bir mavzu uchun simulyatsiya, real tajriba va rivojlantiriladigan ko‘nikmalar belgilangan.

5.Modelning samaradorligi bilim darajasi, noto‘g‘ri tasavvurlar ulushi, amaliy ko‘nikmalar, motivatsiya va raqamli kompetentlik mezonlari bo‘yicha pedagogik tajribada baholanadi; o‘sishni Hake koeffitsiyenti bilan o‘lchash tavsiya etiladi.

6.Metodikani amalga oshirish o‘qituvchining texnologik-pedagogik kompetentligini oshirish, oflayn va arzon dasturiy yechimlarni tanlash hamda ish varaqlari to‘plamini tayyorlashni taqozo etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5712-son Farmoni, 2019-yil 29-aprel.
2. Wieman C.E., Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations that enhance learning // Science, 2008, Vol. 322, No. 5902, pp. 682–683.
3. Finkelstein N.D., Adams W.K., Keller C.J. et al. 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, 010103.
4. Zacharia Z.C. Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students’ conceptual understanding of electric circuits // Journal of Computer Assisted Learning, 2007, Vol. 23, No. 2, pp. 120–132.
5. de Jong T., Linn M.C., Zacharia Z.C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education // Science, 2013, Vol. 340, No. 6130, pp. 305–308.
6. Hake R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses // American Journal of Physics, 1998, Vol. 66, No. 1, pp. 64–74.
7. Bybee R.W., Taylor J.A., Gardner A. et al. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. – Colorado Springs: BSCS, 2006.
8. Mayer R.E. Multimedia Learning. 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009.