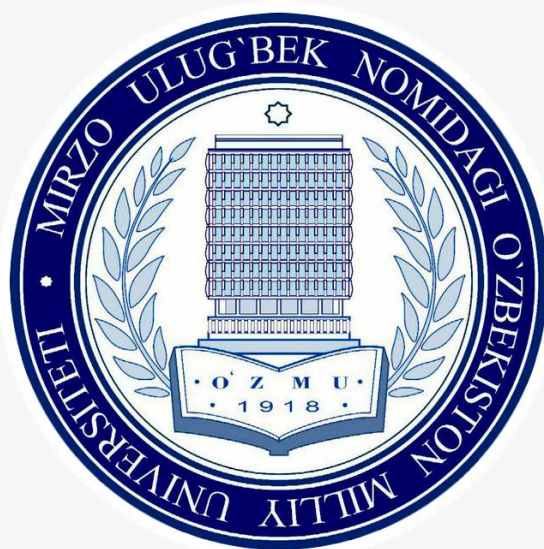


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ (MINTAKAVIY) MARKAZI**



**“KVANT ALOQA. FIZIK JARAYONLARNI
KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH”**

moduli bo‘yicha

O‘QUV–USLUBIY MAJMU‘A

Toshkent – 2022

**Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim
vazirligining Modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim
vazirligining 2020 yil 7 dekabrda 648-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan
o‘quv dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan**

Tuzuvchilar:

O‘zMU, f-m.f.n., dosent
T.Axmadjanov

Taqrizchilar:

TDTU “Lazer texnologiyasi va
optoelektronika” kafedra
professori, fizikamatematika
fanlari doktori,
Sapayev U,
O‘zMU, “Yadro fizikasi” kafedra
mudiri, prof. **S.Palvonov.**

**O‘quv -uslubiy majmua Bosh ilmiy-metodik markaz Ilmiy metodik
Kengashining qarori bilan nashrga tavsiya qilingan
(2021 yil “ ” dekabrda 5/4-sonli bayonnoma)**

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR.....	4
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI.....	9
III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	13
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	48
VI. KEYSLAR BANKI	58
VII. MUSTAQIL TA‘LIM MAVZULARI	61
VIII. GLOSSARIY	61
IX. ADABIYOTLAR RO‘YXATI	65

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovasion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Jamiyat taraqqiyoti nafaqat mamlakat iqtisodiy salohiyatining yuksakligi bilan, balki bu salohiyat har bir insonning kamol topishi va uyg‘un rivojlanishiga qanchalik yo‘naltirilganligi, innovasiyalarni tadbiiq etilganligi bilan ham o‘lchanadi. Demak, ta’lim tizimi samaradorligini oshirish, pedagoglarni zamonaviy bilim hamda amaliy ko‘nikma va malakalar bilan qurollantirish, chet el ilg‘or tajribalarini o‘rganish va ta’lim amaliyotiga tadbiiq etish bugungi kunning dolzarb vazifasidir. “Kvant aloqa, fizik jarayonlarni modellashtirish” moduli aynan mana shu yo‘nalishdagi masalalarni hal etishga qaratilgan.

Ushbu dasturda kvant optikasi usullari va asosiy yo‘nalishlari, fizik jarayonlarni modellashtirish uchun web-tizimlar, ilovalar strukturasi, modellashtirish dasturlari, hodisalar va jarayonlar virtual laboratoriya interfeysini yaratish, ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida foydalanish muammolari bayon etilgan. Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish kursi tinglovchilarini kvant optikasi va fizik jarayonlarni modellashtirish sohasidagi so‘nggi yangiliklar, zamonaviy eksperimental texnologiyalar va xorijiy adabiyotlar haqidagi bilimlarini takomillashtirish, bu boradagi muammolarni aniqlash, tahlil etish va baholash. Shuningdek ularda ilg‘or tajribalarni o‘rganish va amalda qo‘llash ko‘nikma va malakalarini shakllantirish.

Modulning vazifalari:

- kvant optikasi usullari va asosiy yo‘nalishlarini farqlash;
- fizik jarayonlarni modellashtirish uchun ilg‘or web- tizimlar, ilovalar strukturasi, Crocodile Physics, Yenka virtual dasturlashdan foydalanish,

- foydalanuvchi interfeysini yaratish, ilovalarda hodisalar va jarayonlar bilan ishlash, menyularni boshqarish, foydalanish va ularni ta'limdagi imkoniyatlari va amaliyotda qo'llash usullari haqida nazariy va amaliy bilimlarni, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdan iborat.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

Modulni o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida: Tinglovchi:

- oliy ta'limda hozirgi zamon fizikasining dolzarb yo'nalishlarini; mutaxassislar tayyorlashda hozirgi zamon fizikasining o'rni va rolini; fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarining o'rni va ularning tahlili, modellashtirishda ommaviy onlayn ochiq kurslardan foydalanishni; kvant optikasi va lazer fizikasi hamda fotonika sohalaridagi zamonaviy yutuqlari; modellashtirish uchun web-tizimlar va ularning tasniflari; modellashtirish uchun virtual laboratoriyalar yaratuvchi dasturlar va ularning tasniflari; Crocodile Physics, Yenka virtual dasturlash tamoyillari, ularning asosiy kurilmalari va ta'limdagi imkoniyatlarini **bilishi** kerak.

- pedagogik eksperimentni o'tkazish, uning amaliy natijalarini tahlil qila olish va qo'llay bilish; kvant optikasi usullari va asosiy yo'nalishlarini farqlash; fizik jarayonlarni modellashtirish usullarini amalda qo'llash; pedagogik dasturiy vositalar – kompyuter texnologiyalari yordamida o'quv jarayonini qisman yoki to'liq avtomatlashtirish uchun mo'ljallangan didaktik vositalardan foydalanishni uslubiy jihattan to'g'ri tashkil etish; kvant optikasi va lazer fizikasi hamda fotonika sohalaridagi zamonaviy yutuqlarning amaliy tadbiri haqida; PhET web-tizimidan foydalanuvchi interfeysini yarata olish; ilovalarda hodisalar va jarayonlar bilan ishlash; ilovalarda ma'lumotlar bazasi va kontentlardan foydalanish; Crocodile Physics, Yenka dan foydalanish **ko'nikmalariga** ega bo'lishi lozim.

- ma'ruza va seminar mashg'ulotlarni bir-biriga mutanosib tarzda tashkil etish, mashg'ulotlar jarayonida kuzatiladigan ijobiy holatlarni taqdirlash va salbiy illatlarni bartaraf etish, o'zlashtirishni tahlil qilish; Crocodile Physics, Yenka, PhET web-tizimlaridan foydalanuvchi interfeysini yarata olish; **malakalariga** ega bo'lishlari kerak.

so'nggi yillarda xalqaro miqiyosida fizika fani sohasida yaratilgan ilmiy g'oyalarni amalda qo'llash; oliy ta'limda fizika o'qitish jarayoniga yangi usullar va ilg'or innovasion texnologiyalarni qo'llay olish; kvant optikasi va lazer fizikasi hamda fotonika sohalaridagi yangiliklarni baholash va amalda qo'llash; fizikaviy hodisa va jarayonlarning tayyor kompyuter modellari bilan ishlay olish; PhET, Crocodile Physics, Yenka tizimlaridan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish **kompetensiyalariga** ega bo'lishi lozim

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

Modulni o'qitish ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikasiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentasion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspressso'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Kvant aloqa. Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish” moduli mazmuni o'quv rejadagi “Kredit modul tizimi va o'quv jarayonini tashkil etish”, “Ilmiy va innovasion faoliyatni rivojlantirish”, “Pedagogning kasbiy professionalligini oshirish”, “Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish”, “Maxsus maqsadlarga yo'naltirilgan ingliz tili” va mutaxassislik o'quv modullari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning ta'lim jarayonida fizik jarayon modellarini yaratish va virtual reallik tizimlaridan foydalanish bo'yicha kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar ta'lim jarayonida fizik jarayon modellarini yaratish va virtual reallik tizimlaridan foydalanish va amalda qo'llashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

“Kvant aloqa. Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish” moduli bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Auditoriya o'quv yuklamasi		
		Жами	jumladan	
			Назарий	Амай
1.	Kvant optikasi usullari va asosiy yo'nalishlari.	2	2	
2.	Fotonni teleportasiya qilishga mo'ljallangan eksperimental qurilmalar.	2	2	
3.	Kompyuterda modellashtirish.	2	2	
4.	Fizik jarayonlarni modellashtirishda axborot - kommunikasiya texnologiyalaridan foydalanib ta'lim sifatini oshirish.	2	2	

5.	Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarning o'rni va ularning tahlili.	2	2	
6.	Crocodile Physics dasturida modellashtirish. Phet interfaol simulyasiyalari.	2	2	
7.	PhET va Crocodile Physics muhitini o'rnatish va sozlash.	4		4
8.	PhET Interactive Simulationsdan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish.	6		6
9.	Crocodile Physicsdan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish.	4		4
	Jami:	26	12	14

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu. Kvant optikasi usullari va asosiy yo'nalishlari (2 soat).

- 1.1. Kvant optikasi usullari va asosiy yo'nalishlari
- 1.2. Lazer fizikasi va fotonika asoslari: asosiy tushunchalar.
- 1.3. Kvant chigallik. Kvant teleportasiya.
- 1.4. Kvant interferensiya.

2-mavzu. Fotonni teleportasiya qilishga mo'ljallangan eksperimental qurilmalar (2 soat).

- 2.1. Fotonni teleportasiya qilishga mo'ljallangan eksperimental qurilmalar
- 2.2. Kvant interneti va kvant kompyuterlari.
- 2.3. Zamonaviy axborot uzatishning fizik asoslari.

3-mavzu. Kompyuterda modellashtirish (2 soat).

- 3.1. Kompyuterda modellashtirish. Hisoblash fizikasi.
- 3.2. Kompyuterda modellashtirish uchun operasion tizim.
- 3.3. Dasturiy ta'minot.

4-mavzu. Fizik jarayonlarni modellashtirishda axborot - kommunikasiya texnologiyalaridan foydalanib ta'lim sifatini oshirish. (2 soat).

- 4.1. Fizik jarayonlarni modellashtirishda axborot - kommunikasiya texnologiyalaridan foydalanib ta'lim sifatini oshirish.
- 4.2. Fizik jarayonlarni modellashtirish.
- 4.3. Asosiy tushunchalar.
- 4.4. Modellashtirish bosqichlari.

5-mavzu. Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarning o'rni va ularning tahlili (2 soat).

5.1. Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarning o'rni va ularning tahlili.

5.2. Ilmiy dasturlash tillari.

5.2. Fizik jarayonlarni modellashtirishda ommaviy onlayn ochiq kurslardan foydalanish.

6-mavzu. Crocodile Physics dasturida modellashtirish. Phet interfaol simulyasiyalari. (2 soat).

5.1. Crocodile Physics dasturida modellashtirish..

5.2. Phet interfaol simulyasiyalari.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot. PhET va Crocodile Physics muhitini o'rnatish va sozlash (4 soat).

2-amaliy mashg'ulot. PhET Interactive Simulationsdan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish. (6 soat).

3-amaliy mashg'ulot. Crocodile Physicsdan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish. (4 soat).

O'QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi: - ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash); - davra suhbatlari (ko'rilayotgan loyiha yechimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish); - bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yichako'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda tinglovchilar o'quv modullari doirasidagi ijodiy topshiriqlar, keyslar, o'quv loyihalari, texnologik jarayonlar bilan bog'liq vaziyatli masalalar asosida amaliy ishlarni bajaradilar.

Amaliy mashg'ulotlar zamonaviy ta'lim uslublari va innovasion texnologiyalarga asoslangan holda o'tkaziladi. Bundan tashqari, mustaqil holda o'quv va ilmiy adabiyotlardan, elektron resurslardan, tarqatma materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.

B/B/B texnikasini qo‘llash bo‘yicha ko‘rsatma.

1. Ma’ruza rejasiga mos holda 2-ustunni to‘ldiring.
2. O‘ylang, juftlikda hal eting va javob bering, ushbu savollar bo‘yicha nimani bilasiz, 3-ustunni to‘ldiring.
3. O‘ylang, juftlikda hal eting va javob bering, ushbu savollar bo‘yicha nimani bilish kerak, 4-ustunni to‘ldiring.
4. Ma’ruzani tinglang va vizual materiallar bilan tanishing.
5. 5-ustunni to‘ltiring.

B/B/B jadvali (Bilaman/Bilishni xoxlayman/Bildim)

№	Mavzu savoli	Bilaman	Bilishni xohlayman	Bildim
1.				
2.				

3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.



Namuna: Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun PhET Interactive Simulations tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

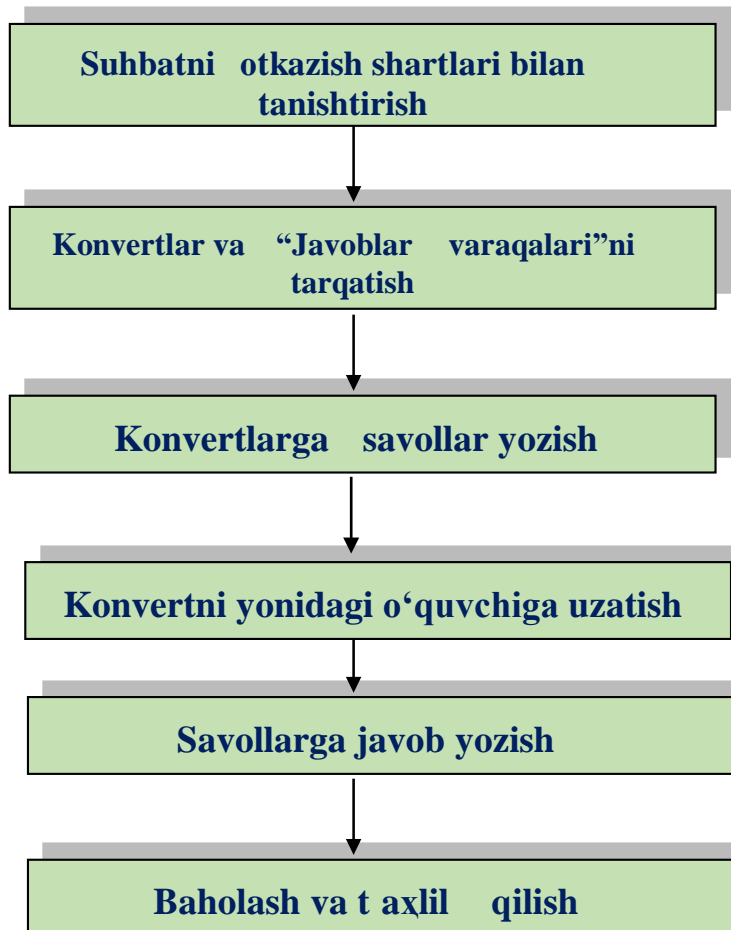
S	Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun PhET Interactive Simulations dan foydalanishning kuchli tomonlari	Open source (ochiq kodli), foydalanuvchilar sonining ko‘pligi...
W	Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun PhET Interactive Simulations dan foydalanishning kuchsiz tomonlari	Operasion tizimning virtual mashina orqali ishlashi...

O	Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun PhET Interactive Simulations dan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Beautiful UI (chiroyli interfeys), Connectivity (barcha aloqa texnologiyalari va Internet bilan bog‘lanish)...
T	To‘siqlar (tashqi)	Ma’lumotlar xavfsizligining to‘laqonli ta’minlanmaganligi...

Davra stolining tuzilmasi

Yozma davra suhbatida stol-stullar aylana shaklida joylashtirilib, har bir ta’lim oluvchiga konvert qog‘ozi beriladi. Har bir ta’lim oluvchi konvert ustiga ma’lum bir mavzu bo‘yicha o‘z savolini beradi va “Javob varaqasi”ning biriga o‘z javobini yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi. Shundan so‘ng konvertni soat yo‘nalishi bo‘yicha yonidagi ta’lim oluvchiga uzatadi. Konvertni olgan ta’lim oluvchi o‘z javobini “Javoblar varaqasi”ning biriga yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi va yonidagi ta’lim oluvchiga uzatadi.

Barcha konvertlar aylana bo‘ylab harakatlanadi. Yakuniy qismda barcha konvertlar yig‘ib olinib, tahlil qilinadi. Quyida “Davra suhbatini” metodining tuzilmasi keltirilgan



III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-MAVZU: KVANT OPTIKASI USULLARI VA ASOSIY YO‘NALISHLARI

PEՃA

- 1.1. *Axborot. Signal. Xabar*
- 1.2. *Kvant optikasi usullari va asosiy yo‘nalishlari.*

Tayanch iboralar: *Axborot, signal, xabar, lazer, fotonika, kvant texnologiy.*

1.1. Axborot. Signal. Xabar

Axborot nazariyasida signal eng asosiy tushuncha hisoblanadi. Boshqa fundamental tushunchalar kabi u formal ta’riflarga tushmaydi. Vaziyatga bog‘liq ravishda **signal** qandaydir voqelik, obekt xolati xaqida xabarni eltuvchi belgi, fizik jarayon yoki xodisa shuningdek, boshqarish sistemasidagi uzatilayotgan buyruqlar sifatida karaladi. Bu mavzuda signallarning asosiy xossalari, ularni uzatish va qayta ishlash prinsiplariga oid qiziqarli texnologiyalar bilan tanishamiz.

Inson jamiyati doimo o‘zgarib turadigan va to‘ldiriladigan axborot dunyosida yashaydi. Inson nimani ko‘radi, eshitadi, eslaydi, biladi, boshdan kechiradi, bular har xil ma’lumot shakllari.

Shuning uchun, keng ma’noda, **axborot**ni atrofimizdagi dunyo haqida ma’lumot to‘plami sifatida aniqlash mumkin. Bu tushunishda axborot ilmiy texnik taraqqiyot va jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining muhim manbai bo‘lib, materiya va energiya bilan bir qatorda fanning fundamental falsafiy toifalariga kiradi.

"Axborot" tushunchalari (lotincha. *informatio* - tushuntirish, taqdim etish) va "xabar" endi chambarchas bog‘liqdir. Ma’noga yaqin bo‘lgan bu tushunchalar murakkab va sodda tushunchalar orqali aniq ta’rif berish oson emas.

Axborot - bu har qanday voqea, hodisa yoki obektlar haqidagi ma’lumotlar yoki ma’lumotlar to‘plami, ya’ni atrofimizdagi dunyo haqidagi bilimlar to‘plami.

Axborotni uzatish va saqlash turli xil **belgilar (simvollar)** yordamida amalga oshiriladi, bu ularni biron-bir shaklda taqdim etishga imkon beradi.

Xabar bu ma’lum bir ma’lumotlarni aks ettiradigan belgilar to‘plamidir. Xabarlarini (va shunga mos ravishda ma’lumotni) masofadan uzatish har qanday moddiy vosita, masalan, qog‘oz yoki magnit lenta yoki jismoniy jarayon, masalan,

tovush yoki elektromagnit to‘lqinlar, oqim va boshqalar yordamida amalga oshiriladi.

Signal bu uzatilgan xabarni aks ettiradigan (olib boradigan) jismoniy jarayon. Hozirgi vaqtda signal sifatida asosan elektr va optik signallari ishlatiladi. Elektronikada signal kompyuterning raqamli impulslaridan tortib VHF radio to‘lqinlari tomonidan boshqariladigan impulslarga qadar bo‘lgan hamma narsa bo‘lishi mumkin. Signal o‘z vaqtida xabarni uzatadi (kengaytiradi), ya’ni har doim vaqt funksiyasi. Signallar uzatilayotgan xabarga muvofiq jismoniy muhitning ma’lum parametrlarini o‘zgartirish orqali hosil bo‘ladi.

Xabarlar vaqt funksiyalari bo‘lishi mumkin, masalan, telefon suhbatlarini uzatish paytida nutq, telemetrik ma’lumotlarni uzatish paytida harorat yoki bosim, televizorda uzatish paytida ishlash va boshqalar. Boshqa hollarda, xabar vaqt vazifasi emas (masalan, telegramma matni, harakatsiz rasm va boshqalar).

Xabarni signal vaqt bo‘yicha yuboradi. Shuning uchun, xattoki xabar bo‘lmasa ham (masalan, harakatsiz rasm), signal har doim **vaqt funksiyasidir.**

Diskret yoki diskret darajadagi (amplituda) signal bu kattalikdagi (amplituda) faqat ma’lum diskret qiymatlarni qabul qiladigan signaldir.

Uzluksiz yoki analog signal bu ma’lum bir qiymat oralig‘idagi har qanday qiymatlarni qabul qilishi mumkin bo‘lgan signaldir.

Vaqtning ajratuvchi signal bu faqat ma’lum bir vaqtning o‘zida berilgan signaldir.

Vaqt bo‘yicha uzluksiz signal bu butun vaqt o‘qida aniqlangan signaldir.

Masalan, nutq bu daraja va vaqt ichida uzluksiz bo‘lgan xabardir va har 5 daqiqada uning qiymatlarini ko‘rsatadigan harorat sensori uzluksiz kattalikdagi, ammo vaqt o‘tishi bilan uzatiladigan xabarlarning manbai bo‘lib xizmat qiladi.

1.2. Kvant optikasi usullari va asosiy yo‘nalishlari. Lazer fizikasi va fotonika asoslari

Zamonaviy kvant optika (fotonika) yorug‘likning kvant tabiatini hisobga olgan holda materiya bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganadi. Foton aslida elektronning analogidir, elektronlar o‘rniga elektromagnit maydon kvantlari - fotonlar ishlatiladi. Zamonaviy kvant optika (fotonika) foton signallarni qayta ishlash texnologiyalari bilan shug‘ullanadi.

Aloqa tizimlari bizning dunyomizni rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Axborot uzatish kanallari turli xil axborot tarmoqlarini yagona global Internetga bog‘lab, sayyoramizni tom ma’noda o‘rab oladi. Zamonaviy texnologiyalarning g‘aroyib dunyosi kvant dunyosining hayratlanarli imkoniyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan fan va texnikaning zamonaviy kashfiyotlarini o‘z ichiga oladi. Aytish mumkinki, bugungi kunda kvant texnologiyalari bizning hayotimizga qat’iy kirib

bordi. Bizning cho‘ntaklarimizdagi har qanday mobil qurilmalar kvant zaryad tunnel yordamida ishlaydigan xotira chipi bilan jihozlangan.

Nazorat savollari

1. Signal nima?
2. Axborot nima?
3. Xabar nima?
4. Uzluksiz yoki analog signal nima?
5. Fotonika nima?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Skalli M. O., Zubayri M. S. Kvantovaya optika: Per. s angl. / Pod red.V.V. Samarseva. - M.: FIZMATLIT, 2003. - 512 s.
2. Barsukov, V.I.Fizika. Volnovaya i kvantovaya optika : uchebnoye posobiye /V.I. Barsukov, O.S. Dmitriyev. – Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2012. – 132 s.
3. Samarsev V.V. Korrelirovanniye fotoni i ix primeneniye. M.: FIZMATLIT, 2014. — 168 s.
4. Kuznesov S.I. Kvantovaya optika. Atomnaya i yadernaya fizika. Fizika elementarnix chastis: uchebnoye posobiye. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2007. – 154 s.

2-MAVZU: FOTONNI TELEPORTASIYA QILISHGA MO'ljALLANGAN EKSPERIMENTAL QURILMALAR

REJA

2.1. *Kvant interferensiya*

2.2. *Kvant chigallik. Kvant teleportatsiya. Zamonaviy axborot uzatishning fizik asoslari*

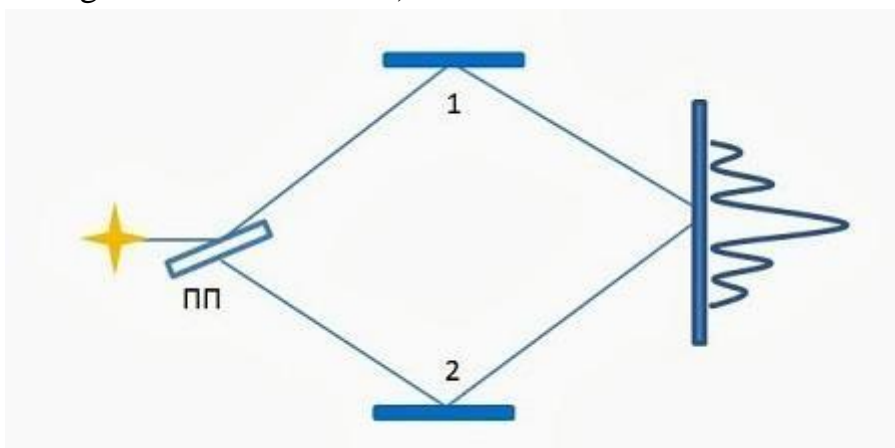
Tayanch iboralar: *Foton, lazer, fotonika, kvant texnologiya, kvant chigallik, kvant teleportasiya, kvant interferensiya.*

Zamonaviy dunyoda aloqa tizimlari bizning dunyomizni rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Axborot uzatish kanallari turli xil axborot tarmoqlarini yagona global Internetga bog'lab, sayyoramizni tom ma'noda o'rab oladi. Zamonaviy texnologiyalarning g'aroyib dunyosi kvant dunyosining hayratlanarli imkoniyatlari bilan bog'liq bo'lgan fan va texnikaning zamonaviy kashfiyotlarini o'z ichiga oladi. Aytish mumkinki, bugungi kunda kvant texnologiyalari bizning hayotimizga qat'iy kirib bordi. Bizning cho'ntaklarimizdagi har qanday mobil qurilmalar kvant zaryad tunnel yordamida ishlaydigan xotira chipi bilan jihozlangan.

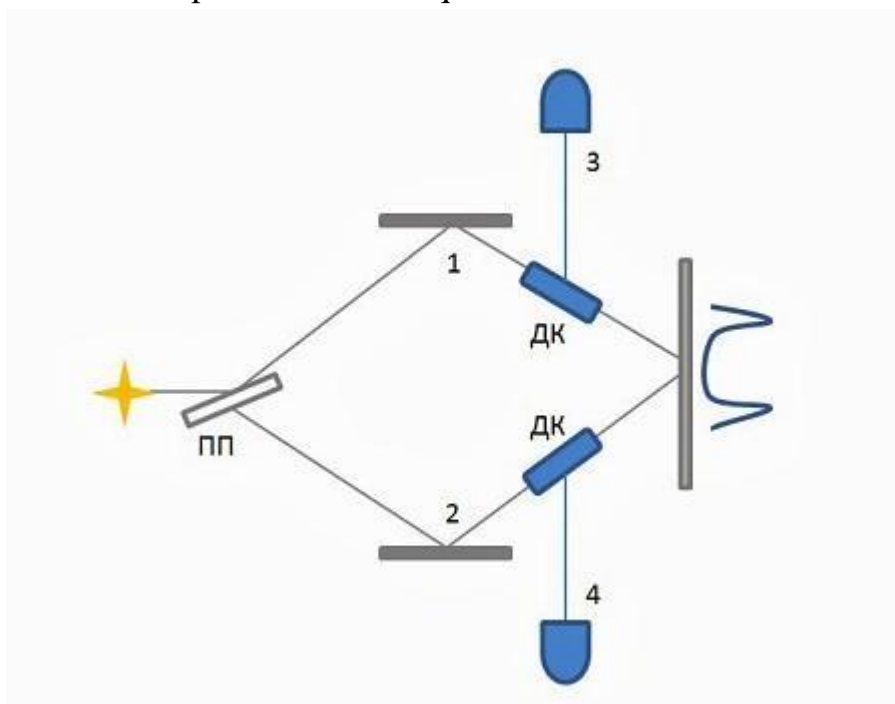
Ushbu qismda biz yorug'likning interferensiyasini ko'rib chiqamiz va kvant texnologiyalaridan foydalangan holda tezkor ma'lumot uzatish uchun aloqa kanalini qurish usullarini tahlil qilamiz. Garchi ko'pchilik ma'lumotni yorug'lik tezligidan tezroq uzatish mumkin emas deb hisoblasa-da, to'g'ri yondashuv bilan, hatto bunday vazifani hal qilish mumkin bo'ladi.

2.1. Kvant interferensiya

Eng oddiy sxemadan boshlaylik (bu shunchaki o‘rnatish sxemasi emas, balki tajribaning sxematik ko‘rinishi).

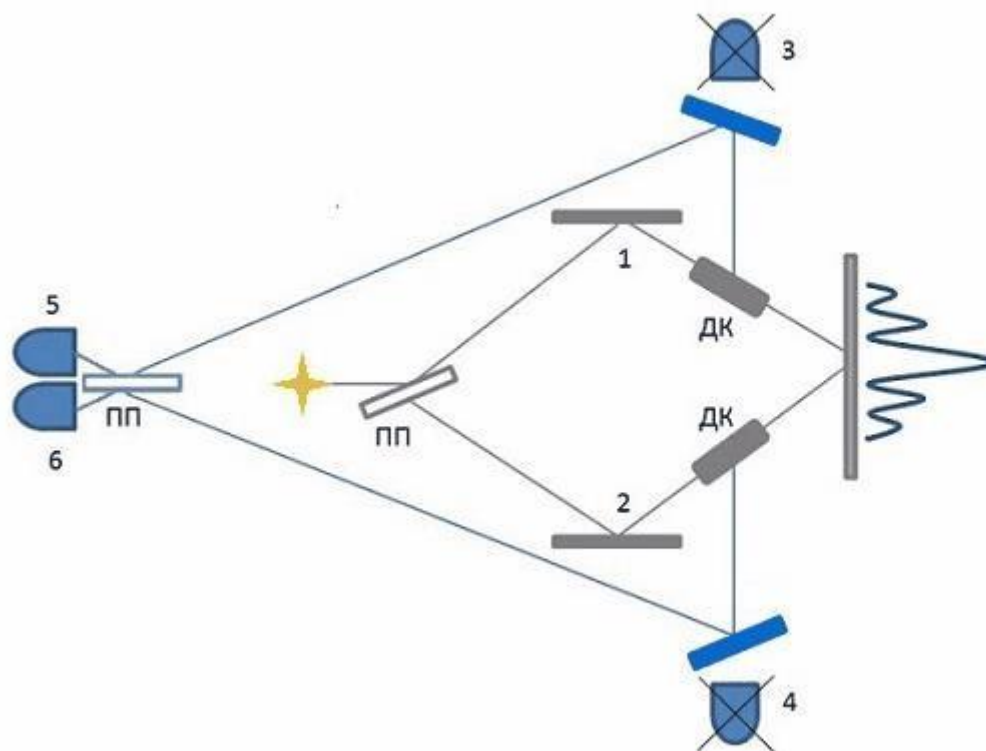


Biz lazer nurini shaffof oynaga (PP) yo‘naltiramiz. Odatda, bunday oyna ustidagi yorug‘lik hodisasining yarmini aks ettiradi, qolgan yarmi o‘tadi. Ammo kvant noaniqlik holatida bo‘lgan fotonlar shaffof oynaga tushib, ikkala yo‘nalishni bir vaqtning o‘zida tanlashadi. Keyin har bir nur ekranga (1) va (2) ko‘zgu bilan aks ettiriladi, bu yerda biz interferensiyaning kuzatamiz. Hammasi oddiy va tushunarli: fotonlar to‘lqin kabi harakat qilishadi.



Endi fotonlar yuqori yoki pastki qismida qanday yo‘l bosib o‘tganligini tushunishga harakat qilaylik. Buning uchun har bir yo‘lda daun–konvertorlarni (**DK**) qo‘yamiz. Daun–konvertor - bu bitta foton unga kirganda, chiqish paytida 2 ta foton (har biri yarim energiya bilan) chiqaradigan qurilma, ulardan biri ekranga (*signal fotoni*), ikkinchisi esa detektorga (3) yoki (4) tushadi

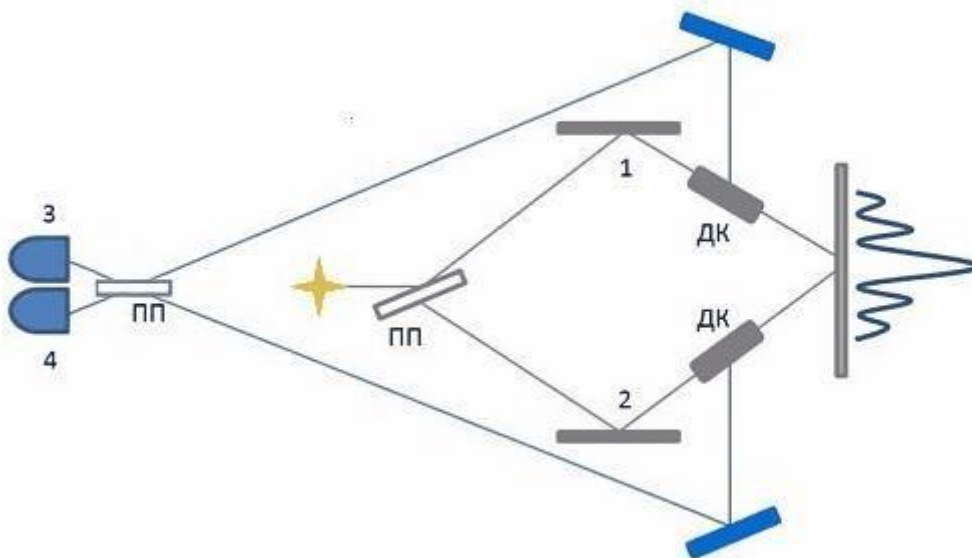
(bo'sh foton). Detektorlardan ma'lumotlarni olgach, har bir foton qaysi yo'ldan yurganini bilib olamiz. Bunday holda, interferensiya tasviri yo'qoladi, chunki biz fotonlar aniq qayerdan o'tganini aniqladik va kvant noaniqlikni buzdik.



Bundan tashqari, biz tajribani biroz murakkablashtiramiz. Har bir “bo'sh foton” ning yo'lida qaytaruvchi ko'zgularni joylashtiramiz va ularni ikkinchi yarimshaffof ko'zguga (diagrammadagi manbaning chap tomoniga) yo'naltiramiz. Ikkinchi yarimshaffof oynaning o'tishi “bo'sh foton” larning trayektoriyasi to'g'risidagi ma'lumotlarni yo'q qiladi va interferensiyani tiklaydi (Max Sender interferometrining sxemasiga muvofiq). Detektorlardan qaysi biri ishlamasligidan qat'i nazar, biz fotonlar qaysi yo'lni bosib o'tganligini aniqlay olmaymiz. Ushbu murakkab sxema yordamida biz yo'lni tanlash haqidagi ma'lumotlarni o'chirib tashlaymiz va kvant noaniqligini tiklaymiz. Natijada ekranda interferensiya paydo bo'ladi.

Agar biz ko'zgularni siljitishga qaror qilsak, unda "bo'sh" fotonlar yana detektorlarga (3) va (4) tushadi va biz bilamizki, interferensiya ekranda yo'qoladi. Bu shuni anglatadiki, ko'zgularning o'rnini o'zgartirib, biz ekrandagi rasmni o'zgartirishimiz mumkin. Shunday qilib, siz ikkilik ma'lumotlarini kodlash uchun undan foydalanishingiz mumkin.

Siz eksperimentni biroz soddalashtirishingiz va "bo'sh" fotonlar yo'lida shaffof oynani harakatlantirish bilan bir xil natijaga erishishingiz mumkin.

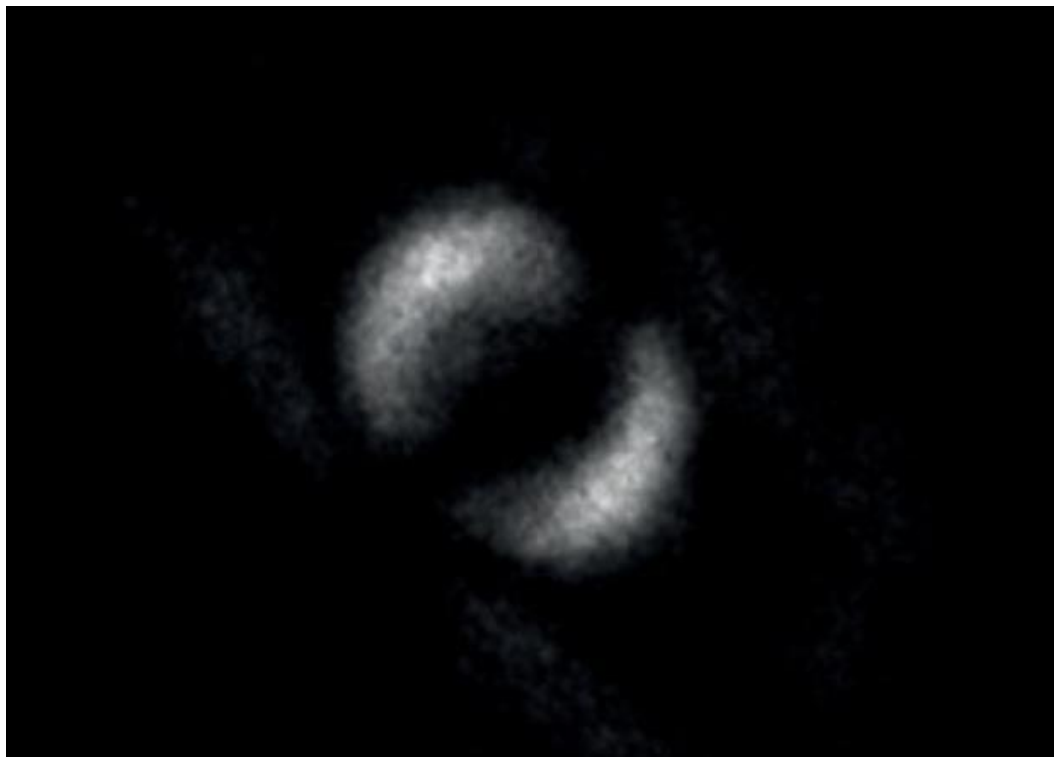


2.2. Kvant chigallik. Kvant teleportasiY. Zamonaviy axborot uzatishning fizik asoslari.

Shotlandiya olimlari fizik holati noaniq bo‘lgan paytda, “chigal” fotonlarning dunyodagi birinchi tasvirini olishdi. Tadqiqot *Science Advances* -da nashr etilgan.

Kvant “chigallik” - bu bir necha zarralarning kvant holatlari ular orasidagi masofadan qat’i nazar o‘zaro bog‘liq bo‘lgan hodisadir. Ushbu hodisa kvant teleportasiyasi, kriptografiya va kompyuter texnologiyalarida qo‘llaniladi. Eynshteyn va uning hamkasblari, agar kvant mexanikasi voqelikni to‘liq aks ettirsa, bog‘lab qo‘yilgan tizimning bir qismi holatini bilish avtomatik ravishda boshqa qismning holatini aniqlashini ko‘rsatishgan. Aniqlanishicha, bu holda ma’lumot yorug‘lik tezligidan tezroq uzatiladi, bu klassik fizika qonunlariga binoan imkonsizdir.

Kvant mexanikasida zarralar bir vaqtning o‘zida kosmosda ma’lum bir pozitsiyaga ega bo‘lmagan to‘lqinlardir. Kuzatuvchi paydo bo‘lgandan keyingina tizim bitta aniq kvant holatini qabul qilishi kerak. Buzilgan zarralar, ular orasida ming kilometrdan ko‘proq masofa bo‘lsa ham, bir-birlarining tanlov holatiga ta’sir qiladi.



Bellning tengsizligi buzilganligini isbotlagan tajribalar allaqachon bir necha bor o'tkazilgan bo'lib, asosan fotonlarning polarizasiyalari, lekin ba'zan elektronlarning aylanishlari bilan mos kelishini tekshirdi. Ushbu ishda olimlar aylanayotgan yorug'lik fotonlarining orbital burchak momentida tengsizlik buzilganligini tasdiqlovchi dalillarni vizual ravishda vizualizasiya qilish uchun moslama yig'ishga muvaffaq bo'lishdi.

Pol-Antuan Mour va Glazgo universiteti hamkasblari fazoviy yorug'lik modulyatori rolini o'ynagan va fotonlarning fazasini o'zgartirgan suyuq kristall orqali yo'naltirilgan "chigal" fotonlar juftlarini ajratishdi, ikkinchisi esa to'g'ridan-to'g'ri detektorga tushdi. Kamera, ular fazoda birbiridan ajratilgan bo'lsa ham, bir xil o'zgarishlarni boshdan kechirgan paytda barcha fotonlarning rasmlarini suratga oldi. YA'ni, kvant "chigallik" paytida.

o'tgan juftlarning to'rtta alohida rasmlaridan tashqari, ish mualliflari fazani o'zgartirishning barcha to'rtta variantini o'z ichiga olgan bitta fotosuratni olishdi.

Tajriba natijalari kvant fenomeni tasvirlarini olish texnologiyasini ishlab chiqishga turtki beradi, bu esa o'z navbatida olimlarni ushbu jarayonlarni tushunish va kelgusida qo'llashga yaqinlashtiradi.

Nazorat savollari

6. Kvant chigallik nima?
7. Kvant internet nima?
8. "Chigal" fotonlar qanday hosil qilinadi?
9. Kvant chigallikni tasvirga olish mumkinmi?

Foydalanilgan adabiyotlar

5. Skalli M. O., Zubayri M. S. Kvantovaya optika: Per. s angl. / Pod red.V.V. Samarseva. - M.: FIZMATLIT, 2003. - 512 s.
6. Barsukov, V.I.Fizika. Volnovaya i kvantovaya optika : uchebnoye posobiye /V.I. Barsukov, O.S. Dmitriyev. – Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2012. – 132 s.
7. Samarsev V.V. Korrelirovanniye fotoni i ix primeneniye. M.: FIZMATLIT, 2014. — 168 s.
8. Kuznesov S.I. Kvantovaya optika. Atomnaya i yadernaya fizika. Fizika elementarnix chastis: uchebnoye posobiye. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2007. – 154 s.

3-MAVZU: KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH

REJA

- 3.1. Nima uchun modellarni ishlatamiz? Model tushunchasi.
- 3.2. Model. Modellashtirish.
- 3.3. Kompyuterda modellashtirish. Hisoblash fizikasi. Modellashtirish bosqichlari.

Tayanch iboralar: Model, bilim, modellashtirish, kompyuterda modellashtirish, hisoblash fizikasi,

3.1. Nima uchun modellarni ishlatamiz? Model tushunchasi

Turli sayyoralarni tadqiq etish inson xayoti uchun *havfli* bo'lganligi sabab uchun tadqiqot modeli sifatida "Lunoxod" va b.q.). Mamlakat iqtisodi bo'yicha o'tkaziladigan tajriba, uning oqibatlariga, kosmik apparatlardan foydalaniladi (masalan, Oyni o'rganish ko'ra *qimmat* bo'lganligi uchun, boshqaruvchi yechimlarning oqibatini o'rganishda iqtisodning matematik modellaridan



foydalaniladi. Metallarga ishlov berish jarayoni vaqt bo'yicha

Turli sayyoralarni tadqiq etish inson xayoti uchun *havfli* bo'lganligi sabab, kosmik

apparatlardan foydalaniladi (masalan, Oyni o‘rganish uchun tadqiqot modeli sifatida “Lunoxod” va b.q.). Mamlakat iqtisodi bo‘yicha o‘tkaziladigan tajriba, uning oqibatlariga ko‘ra *qimmat* bo‘lganligi uchun, boshqaruvchi yechimlarning oqibatini o‘rganishda iqtisodning matematik modellaridan foydalaniladi. Metallarga ishlov berish jarayoni vaqt bo‘yicha tezkorligi sabab, uni *vaqt ko‘lami (masshtab) katta*, zanglash (korroziya) jarayoni – *vaqt ko‘lami kichik*, atom – *fazo ko‘lami katta*, kosmosdagi jarayonlar – *fazo ko‘lami kichik* modelda o‘rganiladi.

Loyihalash mavjud bo‘lmagan obekt uchun amalga oshiriladi. Shuning uchun uning bo‘lg‘usi xossalari modelda o‘rganiladi. Model ilmiy bilishda tizim va ma‘noni shakllantirish vazifasini bajaradi. Modelda buyumlarning noma‘lum hossalari o‘rganiladi. Model hodisaning asosiy jihatlari va tuzilmasini yorqinroq ifodalashga hizmat qiladi. Model buyum yoki hodisa mohiyatini aks etuvchi, asosiy jihatlari jamlanmasining ifodasidir.

Bilim – bu inson ongi yoki texnik ta‘shuvchi qurilmalarda qayd etilgan atrofimizdagi olam modellaridir. Inson, u yoki bu holatlarda nima qilishi kerakligi haqida qaror qila turib, doimo qabul qilgan qarori oqibatlarini o‘ylab ko‘radi. Buning uchun, u, ongida xolat modelini qurib, o‘zini hayolan o‘sha holatda tasavvur qiladi. YA’ni, birinchidan, modellar – bu mantiqiy fikr yuritish asosi, ikkinchidan, bashorat qilish vositasi vazifasini bajaradi.

3.2. Model. Modellashtirish

Avvalgi mavzuda ko‘rib o‘tilganlar misollar asosida, model ta‘rifini shakllantirsak bo‘ladi:

Model deb, yetarli darajada boshlang‘ich obekt o‘xshashliklarini qamrab olgan, tadqiq etish qulay bo‘lishi uchun maxsus sintez qilingan, tadqiq etish maqsadlariga adekvat obektga aytiladi. Modelni shakllantirish har gal ijodiy ish hisoblanadi¹. Obektdan modelga o‘tishning yagona usuli yo‘q.

Misol: balandlikdan tashlangan va vaqt ichida erkin tushayotgan erkin jism uchun munosabatni yozish mumkin.

$$h \approx \frac{gt^2}{2}$$

Bu jismni erkin tushish masofasini fizik – matematik modeli. ushbu modelni qurish uchun quyidagi gepotezalar qabul qilingan: 1) tushish jarayoni vakuumda sodir bo‘ladi (havoni qarshilik koeffitsiyenti nolga teng); 2) shamol yo‘q; 3) jismni massasi o‘zgarmas; 4) jism ihtiyoriy nuqtada tezlanish bilan harakat qiladi.

¹ Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.

Model – tadqiq etilayotgan obektda natur eksperimentni amalga oshirishning *imkoni bo‘lmagan, vaqt davomiyligi katta, qimmat, havfli* bo‘lgan hollarda, real obekt o‘rniga *almashtirish* usuli.

“Model” so‘zi (lotincha “madelium” so‘zidan olingan bo‘lib) “o‘lchov”, “usul”, “biror narsaga o‘xshash” ma‘nosini anglatadi.

Obekt xossalari haqida axborotlar olish maqsadida modellarni yaratish va o‘rganish jarayoni *modellash* deyiladi. Aniq va mavhum obektlar, ishlayotgan va loyihalashtirilayotgan tizimlar, jarayon va hodisalar modellashtirishning predmeti bo‘lishi mumkin. Modelni yaratishdan maqsad modellashtirilayotgan obektning xossasi va xulqini aytib berishdir.

To‘liq kuzatish yoki eksperiment o‘tkazish imkoni bo‘lmagan obektlarni o‘rganishda modellashtirish, tabiat qonun va hodisalarini bilish usuli sifatida, muhim ahamiyatga ega.

Modellar klassifikatsiyasi. Axborotni taqdim etish shakliga ko‘ra modellar:

- og‘zaki yoki verbal (ma‘ruza, doklad, so‘zli «portretlar» va h.k.);
- natur (Quyosh sitemasi maketi, o‘yinchoq kema va h.k.);
- abstrakt yoki belgili. Hodisalarning matematik modeli va kompyuterda modeli shu toifaga kiradi. Fan sohasi bo‘yicha: – matematik modellar,
- biologik modellar,
- ijtimoiy,
- iqtisodiy va shu k.b.

Shuningdek, modellashtirish maqsadiga ko‘ra toifalanishi mumkin:

- deskriptiv (tavsifli) modellar,
- optimallashtirish modellari,
- o‘yin modellari,
- o‘rgatuvchi (o‘qitish) modellari,
- immitasion modellar (real jarayonni u yoki bu tarzda ishonarli namoish etishga harakat qilish, masalan, gazlarda molekulaning harakati, mikroblarning harakati va b.q.) Hamda, vaqt bo‘yicha o‘zgarishi jixatidan toifalanishi mumkin:

- Statik modellar – vaqt bo‘yicha o‘zgarmas;
- Dinamik modellar – ularning holati vaqtga bog‘liq o‘zgaradi.

Kompyuterli modellashtirish murakkab tizimlarni o‘rganishning samarali usullaridan biridir. Ko‘pincha kompyuter modellari oddiy va tadqiqotga qulay hamda ular, real eksperimentlar o‘tkazilishi murakkab bo‘lganda yoki oldindan aytib bo‘lmaydigan natijalar beradigan hollarda, hisoblash tajribalarini o‘tkazish imkonini beradi. Kompyuter modellarining mantiqiyligi va formallashtirilganligi o‘rganilayotgan obektning xossalari aniqlovchi asosiy ko‘rsatkichlarni aniqlash, fizik tizimni uning

kattalıkları va boshlang'ich shartlarning o'zgarishiga javobini tadqiq qilish imkonini beradi.

Kompyuterli modellashtirish (matematik modellashtirish va hisoblash tajribasi) hodisaning aniq tabiatidan mavhumlashtirishni, avval sifat so'ngra miqdorli modelni qurishni talab qiladi. Undan keyin kompyuterda qator hisoblash tajribalarini o'tkaziladi, natijalar talqin qilinadi, o'rganilayotgan obektning xulqi bilan modellashtirish natijalarini taqqoslanadi, modelga navbatdagi aniqliklar kiritiladi va h.k.

3.3. Kompyuterda modellashtirish. Xisoblash fizikasi.

Modellashtirish bosqichlari

Kompyuterda modellashtirish bu yangi va yetarlicha murakkab kurs. Uni yaxshi o'zlashtirish uchun bir necha bilimlar talab qilinadi: birinchidan, tanlangan fan sohasi bo'yicha bilimlar – agar biz fizik jarayonlarni modellashtirayotgan bo'lsak, biz kerakli darajadagi fizika qonunlari bilimlarini egallagan bo'lishimiz, ekologik jarayonlarni modellashtirishda – biologiya qonunlarini, iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda – iqtisod qonunlarini bilishimiz, bundan tashqari kompyuterda modellashtirish amalda barcha zamonaviy matematik apparatlarni qo'llab amalga oshirilishini inobatga olsak, matematik bilimlar zarur bo'ladi.

Kompyuterda matematik masalalarni yechish uchun noxiziqli tenglamalarni sonli yechish, chiziqli tenglamalar sistemasini, differensial tenglamalarni yechish usullarini va funksiyalarni tekshirish usullarini bilishi talab etiladi². Shuningdek, albatta, zamonaviy axborot texnologiyalaridan erkin foydala olinishi va dasturlash tillarini bilishi hamda amaliy dasturlardan foydalana olish ko'nikmasiga ega bo'lishi kerak.

Nazariy va eksperimental fizika bilan bir qatorda hozirgi kunda *hisobli (kompyuterli) fizika** sohasi ham mavjuddir. Ushbu soha nazariy fizikaning hisobli tahlilga asoslangan bo'limi rivojlanishi va mukammallashuvi, eksperimental fizika sohasida zamonaviy kompyuterlarni tajribani boshqarish va o'lchovlarni o'tkazish, o'lchash natijalarini hisoblash uchun samarali qo'llash natijasida shakllandi. Kompyuterli fizikadagi ilmiy tadqiqotlar yangi texnologiya va uslubiyatga asoslangan holda olib boriladi. Shuni aytish lozimki, hozirgi davrda kompyuter faqatgina hisoblash amallarini tezlatuvchi, talabalar bilimini tekshiruvchi vositagina bo'lmay, o'qitishni yakkama-yakka amalga oshiruvchi va eng asosiysi - fizik jarayonlarning modelini yaratuvchi vositaga ham aylandi. Bunda kompyuter yordamida jiddiy muammolarni yechish bosqichlaridan iborat texnologik siklni o'z ichiga olgan yetarlicha murakkab bo'lgan ilmiy-ishlab chiqarish jarayonini talab etadi:

1. Masalaning qo'yilishi.
2. Formallashtirish (matematik modelni yaratish).

3. Hisoblash algoritmini ishlab chiqish.
4. Kompyuter dasturini ishlab chiqish.
5. Hisoblash amallari.
6. Dasturni sozlash.
7. Natijalarni olish va tahlil qilish
8. Xatolarni to'g'rilash.

Kompyuterli texnologiyaning rivojlanishi natijasida fizik tizimlarga yangicha qarash shakllandi. Dolzarb muammolarni kompyuter vositasida hal etishda ilmiy qonunlarni faqat differensial tenglamalar bilangina emas, balki kompyuter uchun yozilgan qoidalar tarzida ham ifodalash qulay ekanligi ayon bo'ldi. Fizik jarayonlarni o'rganishga bunday yondashish fiziklarning kompyuterga bo'lgan munosabatini o'zgartirdi. Endi kompyuterlar tabiiy jarayonlarni modellashtiruvchi ma'lum fizik tizim sifatida ko'rilmoqda.

Kompyuterli modellashtirish jarayoni laboratoriya eksperimentiga

* Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. "An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems". Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.

* Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. "An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems". Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.

o'xshash, shuning uchun ham u ba'zan *kompyuterli eksperiment*² deb ham ataladi. Quyidagi jadvalda ularning o'xshash xususiyatlari keltirilgan:

Laboratoriya eksperimenti	Kompyuterli eksperiment
Fizik jarayon	Model
Fizik asbob	Kompyuter dasturi
Kalibrovka	Dasturni rostlash
O'lchash	Hisoblash
Natijalar tahlili	Natijalar tahlili

Kompyuter uchun tuzilgan dastur fizik jarayonni modellashtirgan holda kompyuterli eksperimentni o'zida aks ettiradi. Bunday eksperiment, odatda, laboratoriya eksperimenti deyiladi, hamda nazariy hisob-kitoblar orasida «ko'prik» bo'lib xizmat qiladi. Xususan, ideallashtirilgan modelning kompyuterli modelidan foydalangan holda aniq natijalar olishimiz mumkin. Vaholanki, bunday mavhum modelni laboratoriya sharoitida umuman yaratib bo'lmaydi. Shu bilan birga, real model asosida olib borilgan kompyuterli eksperiment natijalarini bevosita laboratoriya eksperimenti natijalari bilan taqqoslash mumkin.

Shuni ta'kidlab o'tish mumkinki, kompyuterli modellashtirish fikrlash jarayonining o'rnini bosmaydi, balki laboratoriya eksperimenti kabi murakkab hodisalarning mohiyatini ochib berishda qurol sifatida ishlatiladi.

² Andi Klein and Alexander Godunov. "Introductory Computational Physics". Cambridge University Press 2010.

Endi kompyuterli eksperiment jarayoniga xos bo'lgan bosqichlarning asosiy xususiyatlarini ko'rib chiqaylik.

Birinchi bosqich – masalaning qo'yilishi. Bu bosqichda masala bayon etiladi, uni yechish maqsadi qo'yiladi, kiruvchi va chiquvchi axborotlar tahlil qilinadi, masalaning mohiyati og'zaki ifodalanadi va uni yechishga umumiy yondoshish bo'yicha fikr beriladi. Aniq predmet sohasidagi malakali mutaxassis asosan masalaning qo'yishni amalga oshiradi.

Ikkinchi bosqich – formallashtirish (rasmiylashtirish). Uning maqsadi - masalaning, kompyuterda adekvatlikni yo'qolmasdan ishlatish mumkin bo'lgan, matematik modelini yaratishdir. Agar masala murakkab bo'lmasa va maxsus matematik bilimni talab qilmasa bu bosqichni masala qo'yuvchining o'zi bajarishi mumkin, aks holda bu ishga matematik yoki dasturchini jalb qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ma'lum fizik jarayon yoki hodisa sonli kattaliklar yordamida ifodalangan taqdirdagina uning tavsifi ishonchli bo'lishi Galiley zamonidan buyon ma'lum. Bunday kattaliklarning bir qismi tajribada o'lchanadi, qolgan qismini aniqlash uchun esa matematik masalalar shakllantiriladi. Fizika nazariyalarini matematik tarzda ifodalash zaruriyati e'tirof etilgandan so'ng, real borliqni tavsiflash eksperiment va nazariya orasidagi o'zaro ta'sirlar ketma-ketligiga aylandi. Nazariyaning maqsadi - eksperimentning qoniqarli matematik ifodasini izlashdan iborat. Bunda nazariya qator fundamental tamoyillarga (termodinamika tamoyillari, saqlanish qonunlari, invariantlik va h.k.) asoslanib, matematik apparat yordamida bu tamoyillardan bashorat etish uchun zarur bo'lgan axborotni olishga intiladi.³

Klassik fizika bashorat etish imkoniyatiga ega bo'lgan nazariyalarga asoslangan edi. Davr o'tishi bilan nazariya kuzatilayotgan hodisalarni bilish vositasi sifatida tan olindi. Hozirgi vaqtda har qanday nazariyaning ahamiyati cheklangan aksiomatik fikrlar yordamida o'zaro bog'lanmagan ko'p sonli faktlarni bayon etish imkoniyati bilan baholanadi. Shuni ta'kidlash joizki, zamonaviy kompyuterlar ixtiro qilinguncha real borliqni nazariy tavsiflash darajasi, ya'ni matematik modellarning murakkablik darajasi ularga mos keluvchi matematik masalalarni yechish imkoniyatlaridan sezilarli ilgarilab ketgan edi. Masalan, Butun Olam tortishish qonunining kashf etilishi bilanoq N ta jism haqidagi masalani ifoda etish mumkin bo'ldi. Bunday masala N ta o'zaro ta'sirlashayotgan moddiy nuqtaning vaqt bo'yicha o'zgarishini o'rganishga bag'ishlangan. Garchi fizik jarayonning matematik modeli yaratilib, masala to'g'ri ifoda etilgan bo'lsa-da, cheksiz katta hajmdagi hisoblash amallari tufayli ushbu jarayonni to'g'ri tahlil etish imkoniyati yo'q edi.

³ Bowers, Richard L Numerical modeling in applied physics and astrophysics. USA, 2005

Aksariyat fizik hodisalar ma'lum kattaliklar hamda kattalikning o'zgarish koeffitsiyentlari orasidagi munosabatlar vositasida ta'riflanadi. Masalan, dinamikaning asosiy qonuni

$$F = ma \quad (1.3.1)$$

harakatlanayotgan jism tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishini unga ta'sir etayotgan kuch bilan bog'lanishini ifodalaydi. Agar bu U potensial tufayli yuzaga kelgan bo'lsa, u holda

$$F = -\nabla U \quad (1.3.2)$$

Bu ifodada kuch U funksiyaning fazo bo'yicha o'zgarishini aks ettiruvchi operator orqali bog'langan. Matematik amallar ushbu munosabatlarni differensial tenglamalarga o'zgartiradi. Ko'p hollarda zarur matematik masalalarning analitik yechimini hosil qilish mumkin bo'lmaydi, chunki izlanayotgan yechim elementar yoki boshqa ma'lum funksiyalar vositasida ifodalanmaydi. Vaholanki, transsendent yoki trigonometrik funksiyalar vositasida hosil qilinuvchi analitik yechim mavjud bo'lsa, hisoblash algoritmlarini tuzishni birmuncha yengillashtirgan bo'lar edi. Afsuski, aksariyat fizik hodisalarning matematik taqlidi differensial tenglamalar va ba'zan xususiy hosilali tenglamalarning yechimi bilan bog'liq bo'ladi. Haqiqiy o'zgaruvchili va xususiy hosilali tenglamalar nazariyasiga ko'ra ular asosan uch toifaga bo'linadi:

1. Giperbolik tenglamalar

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} - \nabla^2 V = 0 \quad (1.3.3)$$

Ushbu turdagi tenglamalar to'lqinlarning tarqalishidagi fizik jarayonlarni tavsiflaydi.

2. Parabolik tenglamalar

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \nabla^2 V \quad (1.3.4)$$

Issiqlik, gazlar, suyuqliklar hamda elektromagnit maydondagi diffuziya hodisalari bunday tenglamalar yordamida tavsiflanadi.

3. Elliptik tenglamalar

$$\nabla^2 V = 0 \quad (1.3.5)$$

parabolik tenglamalarning $t \rightarrow \infty$ holdagi asimptotik stasionar holatini ifodalaydi. Bunday masalalar siqilmaydigan suyuqlik (yoki gaz) yoki elektr tokining stasionar holatini, elektr zaryadlarining yoki issiqlik manbasi bilan bog'langan jismning muvozanat holatini tavsiflaydi.

Ixtiyoriy ikkinchi tartibli differensial tenglamani yuqorida ko'rsatilgan toifadagi tenglamalarning biriga keltirish mumkin. Fazo va vaqt o'lchamligi shunday tanlanadiki, tenglamaga kiruvchi koeffitsiyentlar birga teng bo'lishi lozim.

Differensial tenglamalar yordamida taqlid etiluvchi fizik hodisalarning xilma-xillik xususiyati umumlashtirilgan matematik modellarni yaratishni mushkullashtiradi. Shuning uchun bunday tenglamalarni kompyuter yordamida yechish jarayonida fizik-tadqiqotchi ularning fizik ma'nosi hamda matematik mazmunini bir vaqtning o'zida talqin etishi lozim.

Muammoning fizik mohiyatini hamda matematik modelini o'zaro uyg'unlashtirilgan holda ifoda qilish uning to'g'ri yechimini aniqlash garovidir.

Uchinchi bosqich – hisoblash algoritmini ishlab chiqish. Kompyuterli eksperimentning ikkinchi bosqichi ifoda qilingan matematik masalaning yechish uslubini ishlab chiqishdan iborat. Bunda tahliliy va hisoblash usullaridan oqilona foydalangan holda bir nechta algebrik tenglamalar va ulardan qaysi ketma-ketlikda foydalanish qoidalari ishlab chiqiladi. Hosil qilingan algoritmlar tadqiq etilayotgan fizik jarayonni aks ettiruvchi differensial tenglamani yechishga, ya'ni fizik kattaliklarni aks ettiruvchi parametrlarning ma'lum qiymatlarida uni bevosita hisoblashga mo'ljallangan bo'ladi.

Eksperiment kabi sonli model⁴ ham ma'lum fizik asosga tayangan holda ishlab chiqiladi. Odatda, fizik eksperiment biz anglamoqchi bo'lgan borliqning ma'lum modeli sifatida namoyon bo'ladi. Agar bu voqelik nihoyatda murakkab bo'lib, eksperiment o'tkazishga imkoniyat bo'lmasa, tabiiyki, biz nisbatan sodda eksperimental model yaratishga intilamiz. Demak, aksariyat fizik eksperimentlar to'laligicha muammoni emas, balki uning xususiy modellaridan birini o'rganishga xizmat qiladi. Sonli model shunday eksperimentlarni eslatadi.

Sonli modelni yaratishda dastlab ma'lum bir fizik vaziyatni tavsiflovchi qonunlarni kompyuter vositasida taqdim etish lozim. Hodisa yetarlicha murakkab bo'lsa, olingan natijalar kutilayotgan natijalardan farqli bo'ladi. Bunday holda tadqiqotchi o'rganayotgan hodisani har tomonlama tahlil etib, sinchiklab o'rganishi lozim.

Eksperiment jarayonida bunday tahlil o'lchashlarga, sonli tahlilda esa oraliq natijalar hamda yordamchi kattaliklarga asoslanadi. Eksperiment to'g'risidagi umumiy tushunchalar shakllanishi bilanoq uni samarali amalga oshirish uchun zarur bo'lgan tahlil haqida ham mulohaza yuritish lozim. Shuningdek, ma'lum dasturni ishlab chiqishda muhim yordamchi kattaliklarga murojaat etish imkoniyatini ham hisobga olish zarur. O'lchash amallarisiz olib borilgan tajriba kabi natijasiz dastur ham foydasizdir. Shunday qilib, hisoblash algoritmi goh nazariyaning quroli, goh eksperimentning yangi turi bo'lib xizmat qiladi. Kompyuter vositasida hisoblash

⁴ Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. "An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems". Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.

algoritmini yechish ham, matematik model ham, aslida nazariyaning bir xil ahamiyatga ega bo'lgan tarkibiy qismlari sifatida talqin etilishi kerak.

Sonli modelning afzalliklari va noqulayliklari xususida quyidagilarni aytish mumkin. Hisoblash vositalarining faqat modellar tarzida namoyon bo'lishi ularning eksperimentga nisbatan noqulayligini ko'rsatadi. Shuning uchun ham natijalarning nazariyani taqlid etuvchi qismini hamda sonli modelning xususiyatlari tomonidan taqlid etilgan qismini bir-biridan ajrata bilish zarur.

Sonli model quyidagi *ikki ajoyib xossaga ega*: raqam usulida olingan natijalarni takroran olish mumkin (hattoki ixtiyoriy tasodifiy jarayonlarni modellashtirganda ham); sonli modellarning bashorat etish imkoniyatlari eksperimentga nisbatan yuqoriroq. Darhaqiqat, ixtiyoriy momentda sonli modelning barcha tafsilotlari ma'lum bo'ladi; ularni bilish uchun modelni o'zgartirish talab etilmaydi. Vaholanki, fizik eksperimentda bunday imkoniyat mavjud emas.

Endi qanday tarzda sonli modelni tadbiq etish lozimligi haqida mulohaza yuritamiz. Dastlab uni nazariya va eksperiment bilan taqqoslash kerak. Sonli model to'g'ri nazariy modelni talab etadi. Agar fizik jarayonning matematik modeli noto'g'ri ishlab chiqilgan bo'lsa, masalaning yechimini kompyuterda to'g'rilab bo'lmaydi. Nazariy modelning yechimi mavjud bo'lsa, analitik usulda zaruriy natijalar olinadi. Biroq, fizik jarayonlarni aks ettiruvchi barcha tenglamalar bunday yechimga ega emas. Bunday hollarda amaliy matematikaning hisoblash uslublaridan oqilona foydalanish zarur. Bunda eksperiment, dastur tuzish hamda hisoblash amallari bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklarni hisobga olish zarur.

Murakkab eksperimentlardagi kam o'rganilgan hodisalarni bashorat etishda sonli model ayniqsa foydalidir. Bunday maqsadlarda kompyuter amaliy fizika sohalarida tobora kengroq ko'lamda qo'llaniladi. Shuni ta'kidlash joizki, kompyuterdan foydalanish sohasidagi har qanday rivojlanish, bilish darajamizning sezilarli siljishiga olib keladi; va aksincha, ma'lum jarayonlarni modellashtirish va ularda o'ta aniq o'lchashlar olib borish imkoniyatlari shu jarayonlarning matematik tavsifini qayta ko'rib chiqishni taqozo etadi.

To'rtinchi bosqich – kompyuter dasturini ishlab chiqish. Bu bosqichda dastur tuziladi. Dastur - kompyuter tushunadigan tilda yozilgan algoritmni ifodalash shaklidir. Algoritm matn yoki grafik ko'rinishdagi inson tushunadigan tilda, dastur esa maxsus algoritmik tilda yoziladi. Dasturni tuzish jarayonida algoritmgaga yanada aniqlik kiritish mumkin.

Avvalgi bo'limlarda bayon etilgan mulohazalarga asoslangan holda, ma'lum bir fizik jarayon matematik tarzda ifoda etilgan hamda uning sonli modeli yaratilgan bo'lsin. Izlanayotgan yechimning xossalari ma'lum bo'lsa, taxminiy algoritmik yechimlar dasturni tekshirish imkonini beradi. Demak, navbatdagi bosqichda ana shu algoritmni yuqori saviyadagi dasturli tilda yozish lozim.

Shuni aytish joizki, aynan bir jarayonni, garchi uning matematik ifodalari va hisoblash uslublari aniqlangan bo'lsa-da, amalda turli xil dasturlar vositasida modellashtirish mumkin. Dasturning barcha variantlaridan eng samaralisini tanlash tadqiqotchining kompyuter bilan muloqot qilishida ancha yengillik yaratib beradi. Shuning uchun dasturni oqilona ishlab chiqishda quyidagi mezonlarni hisobga olish zarur.

a) dasturning modulliligi. Bir necha modullardan iborat bo'lgan dastur qator ijobiy xossalarga ega. Xususan, operatorlar miqdori qisman o'zgarganda xatolarni aniqlash ancha osonlashadi; dasturning boshqa qismlarini o'zgartirmagan holda faqat bir qismini takomillashtirish yoki o'zgartirish mumkin (masalan, bir dasturni boshqasiga almashtirsa bo'ladi).

Sonli model bilan ishlash jarayonida dasturda hisobga olinmagan yangi fizik hodisalarni tavsiflash uchun ma'lum bir tavsillarni o'zgartirish zaruriyati paydo bo'ladi. Agar dastur modulli usulda yozilgan bo'lsa, bunday hollarda dasturning bir qismi o'zgartiriladi. Yuqori saviyali tilda yozilgan modulli dasturlardan boshqa soha mutaxassislari ham osonlikcha foydalanishlari mumkin.

b) o'zgaruvchilarni tanlash. Garchi o'zgaruvchilar modellashtirilayotgan masalaga bog'liq bo'lsa-da, tadqiqotchi ularning nomini tanlashda va ularning tuzilishini tashkil etishda ma'lum erkinlikka ega. O'zgaruvchining nomini tanlash oson bo'lmagan masaladir. Fizikada ko'p uchraydigan kattaliklarni taqdim etishda ma'lum ifodalardan foydalanish zarur: vaqt – t , entropiya - s , oqim- I va h.k. O'zgaruvchilarning nomini ham shunday tanlash kerakki, ular ifoda etilayotgan fizik kattalikni eslatishi lozim. Shunda buyruqlarni izohlash va xatolarni izlash kabi amallar osonlashadi.

v) matematik ifodalarni yozish. Yetarlicha murakkab bo'lgan matematik ifodalarni bo'laklab, oddiy hisoblashlar ketma-ketligi tarzida ifodalash lozim. Biroq, bunday shaklda ifodalangan amallar majmuasini talqin etish, yozish va ularning xatolarini aniqlashda birmuncha qiyinchiliklar tug'iladi.

g) ma'lumotlarni kiritish va chiqarish. Bunday buyruqlardan oqilona foydalanish dasturdan tadqiqot quroli sifatida unumli foydalanish imkoniyatini yaratib beradi. Shuning uchun dasturning ishlashini kuzatish imkonini beruvchi hamda yechimning aniq qiymatlarini ifoda etuvchi ma'lumotlar, fizik kattaliklar va axborotlarni oydin holda aks ettirish lozim. Yagona parametrning qiymatini aniqlash lozim bo'lgan hollarda ham modelni to'laligicha kuzatish, va demak, birmuncha natijalarni ham nazarda tutmoq maqsadga muvofiqdir. Bunday natijalar eksperimentning diagnostikasi vazifasini bajarib, dasturdan foydalanishda hamda modelning asosiy gipotezalari to'g'ri ekanligi haqida xulosa chiqarishda muhim ahamiyatga ega.

Beshinchi bosqich – hisoblash amallari.

Oltinchi bosqich – dasturni sozlash.

Oxirgi ikki bosqich o‘zaro bog‘langan. Ularda dasturning to‘g‘ri ishlashi tekshiriladi. Shu maqsadda modellashtiriladigan masaladagi hamma holatlarni imkoni boricha e‘tiborga oluvchi test misoli tuziladi. Avvaldan ma‘lum test misoli natijasiga olingan natijaning mos kelishiga qarab dasturning to‘g‘ri ishlashi baholanadi. Dastur tuzilib, tekshirilgandan keyin uni qo‘llash mumkin.

Yettinchi bosqich – natijalarni olish va tahlil qilish. Bu yerda masalani qo‘yuvchi tomonidan yechim natijasi tahlil qilinadi va boshqarish qarorlari yoki takliflari qabul qilinadi.

Sakkizinchi bosqich – xatolarni to‘g‘rilash (korrektirovka). Agar dasturni qo‘llashda qoniqarsiz natija olinsa, model va algoritimga tuzatishlar kiritish talab qilinadi. Bu bosqichning bajarilishi oldingi bosqichlarning ixtiyoriysini tuzatish, mukammallashtirish zarurati bilan bog‘liq.

Nazorat savollari

1. Model nima?
2. Modellashtirish deganda nima tushuniladi?
3. Modellashtirishdan maqsad nima?
4. Modellarni qanday sinflarga ajratish mumkin?
5. Modellarga tushuntirish bering.
6. Matematik modellashtirish nima?
7. Kompyuterda modellashtirish nima?
8. Hisoblash fizikasi nima?
9. Imitasion model nima?
10. Matematik model qurish uchun nimalar kerak?
11. O‘rganilayotgan obekt, jarayon yoki tizimni matematik ifodalash nimalarga bog‘liq?
12. Matematik modelni tanlash bosqichida nimalar aniqlanadi?
13. Kompyuterda modellashtirishning asosiy bosqichlarini tushuntiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
2. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.
3. <http://phet.colorado.edu>
4. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
5. <http://www.yenka.com>
6. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/

7. www.alsak.ru/
8. <http://www.yenka.com/en/Products/>

4-MAVZU: FIZIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISHDA AXBOROT - KOMMUNIKASIYA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANIB TA'LIM SIFATINI OSHIRISH

PEXA

- 4.1. *Kompyuterda modellashtirish uchun operatsion tizim.
Dasturiy ta'minot.*
- 4.2. *Ilmiy dasturlash tillari.*

Tayanch iboralar: *vizuallashtirish, Pascal, Fortran, Delphi, Java, C++.*

4.1. Kompyuterda modellashtirish uchun operatsion tizim. Dasturiy ta'minot

Kompyuterli eksperimentning dasturiy ta'minotini kompyuterning ajralmas qismi bo'lgan algoritmik til, translyator, operatsion sistema, standart dasturlar kutubxonasi hamda turli xildagi amaliy dasturlar majmuasi tashkil etadi. Amaliy dasturlar majmuasi, odatda, universal bo'lmay, balki ma'lum toifadagi masalalarni yechish uchun ishlab chiqilgan bo'ladi. Shu bilan birga, fizik jarayonlarning aksariyati bir xil turdagi tenglamalar yordamida ifodalanishi mumkin. Masalan, issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi issiqlikning uzatilishi bilan birga o'tkazgichda magnit maydonining tarqalishi yoki zarralar diffuziyasi kabi hodisalarni ham miqdoriy tavsiflaydi. Shuning uchun kompyuterli eksperimentning dasturiy ta'minotini yaratishda mavjud amaliy dasturlar majmuasidan unumli foydalanish lozim.

Operatsion tizimlar⁵. Operatsion tizim (OT) nima? Operatsion tizim kompyuter ishga tushirilishi bilan yuklanuvchi shunday bir dasturki, bu dastur foydalanuvchiga kompyuter bilan muloqot qilish vositasi bo'lib xizmat qiladi, uning barcha qurilmalari ishini boshqarish imkonini beradi. Operatsion tizim yordamida tezkor xotiradan foydalanish, disklardagi ma'lumotlarni o'qish yoki ma'lumotlarni disklarga yig'ish, fayllarni ko'chirish yoki bosmaga chiqarish amaliy dasturlarni tez yuklab ishga tushirish va boshqaruvni ularga uzatish, operativ xotirani dastur ishi so'ngida bo'shatib yana o'ziga olish kabi ishlar bajariladi.

OT – kompyuterda ishlovchi eng asosiy dasturiy ta'minot, inson va kompyuter orasidagi muloqot “ko'prigi”. Operatsion tizimsiz kompyuter ishlamaydi. Operatsion tizim kompyuterga o'rnatilgan bo'ladi va uni zarur bo'lganda o'zgartirish mumkin.

⁵ Andi Klein and Alexander Godunov. "Introductory Computational Physics". Cambridge University Press 2010.

Microsoft Windows, Apple Mac OS X i Linux eng keng tarqalgan o'preasion tizimlar hisoblanadi. Kompyuterda modellashtirish uchun qaysi operasion tizim yaxshi? Bu savolga javob qo'yilgan va yechilayotgan masalaga bog'liq:

Alohida kompyuterlar (PC)	Windows, Linux, Mac OS
Klasterlar	Linux
Superkompyuterlar	Unix, Linux
Hisobga olinishi kerak bo'lgan parametrlar:	<ul style="list-style-type: none"> - mavjud qurilma va jixozlar; - dasturiy ta'minot; - stabillik; - natijalar tahlili va taqdimot

Fizikada keng qo'llanadigan dasturlash tillari: Fortran, C/C++, Java.

Qaysi dasturlash tilini ishlatish kerak?

- Tanlov qo'yilgan va yechilayotgan masalaga bog'liq:
 - sonli modellashtirish;
 - tizimli dasturlash;
 - Web dasturlash;
- mavjud dasturiy kutubxona va kodlar
- tajriba, malaka.

4.2. Ilmiy dasturlash tillari

Zamonaviy sharoit talabalarni o'qitishda turlicha usullarni tadbiq etishni talab qiladi. Vizualashtirish – fizik hodisa va qonunlarni chuqur anglash va tushunishga imkon beruvchi ta'limdagi asosiy usullardan biridir. Tushunish qiyin bo'lgan dimnamik obekt va hodisalarni, statik tasvirlarga qarab o'zlashtirishdan ko'ra, vizualashtirish yordamida o'rganish yaxshi samara beradi. Real laboratoriya sharoiti hamma tajribalarni ham o'tkazish imkonini bermaydi. Shuning uchun, ta'lim jarayoniga o'qitishning an'anaviy ma'ruza, amaliyot, seminar va laboratoriya mashg'ulotlari ko'rinishlari bilan bir qatorda interfaol modellashtirish usullarini kiritish zarur.

Albatta, bunday kompyuter modellari, dasturlash tillari yordamida tayyorlanadi. Tabiiyki, savol tug'iladi, bu maqsadda biz bilgan ko'plab dasturlash tillardan qay biri eng yaxshisi? Insonlar so'zlashadigan tabiiy tillarning eng yaxshisi bo'lmaganidek, dasturlash tillarining ham eng yaxshisi yo'q⁶.

Kompyuterda dasturlash bu – kompyuter mikroprosessori uchun turli buyruqlar berish, qachon, qayerda nimani o'zgartirish va nimalarni kiritish yoki chiqarish haqida buyruqlar berishdir. Dasturlash tillari, eng keng tarqalgan

⁶ PhET's research publications are listed here: <http://phet.colorado.edu/research/index.php>

dasturlash tillari va ularning farqi, hamda, dasturlashni o'rganish yo'llari ko'p. Kompyuter dunyosida ko'plab dasturlash tillari mavjud bo'lib, dasturlash va unga qiziquvchilar soni ortib bormoqda⁷.

Bir xil turdagi ishni bajaradigan dasturlarni Basic, Pascal, S va boshqa tillarda yozish mumkin. Pascal, Fortran tillari universal tillar hisoblanadi, Si va Assembler tillari mashina tiliga ancha yaqin tillar bo'lib, quyi yoki o'rta darajali tillardir. Algoritmik til inson tillariga qanchalik yaqin bo'lsa, u tilga *yuqori darajali* til deyiladi. Mashina tili esa eng *pastki darajali* tildir. Mashina tili bu sonlardan iboratdir.

Quyi darajali dasturlash tili ancha murakkab bo'lib ular juda maxsus sohalarda ishlatiladi va ularning mutaxassislari ham juda kam. Chunki quyi dasturlash tillari (masalan: assembler) ko'pincha mikroprosessorlar bilan ishlashda kerak bo'lishi mumkin. Odatda turli dasturlash ishlari uchun yuqori darajali dasturlash tilidan keng foydalaniladi. Kompyuterlar endi yuzaga kelgan paytda programma tuzishda, faqat mashina tillarida, ya'ni sonlar yordamida kompyuter bajarishi kerak bo'lgan amallarning kodlarida kiritilgan. Bu holda mashina uchun tushinarli sanoq, sistemasi sifatida 2 lik, 6 lik, 8 lik sanoq sistemalari bo'lgan. Programma mazkur sanoq sistemasidagi sonlar vositasida kiritilgan.

Yuqori darajali dasturlash, mashina tillariga qaraganda mashinaga moslashgan (yo'naltirilgan) belgili kodlardagi tillar hisoblanadi. Belgilar kodlashtirilgan tillarning asosiy tamoyillari shundaki, unda mashina kodlari ularga mos belgilar bilan belgilanadi, hamda xotirani avtomatik taqsimlash va xatolarni tashhis qilish kiritilgan. Bunday mashina moslashgan til - ASSEMBLER tili nomini oldi. Odatda dasturlash yuqori saviyali dasturlash tillari (Delphi, Java, C++, Python) vositasida amalga oshiriladi. Bu dasturlash tillarining semantikasi odam tiliga yaqinligi tufayli dastur tuzish jarayoni ancha oson kechadi.

Ko'p ishlatiladigan dasturlash tillari. Biz hozir biladigan va ishlatadigan tillarning barchasi shu guruhga mansub. Ular insonga "tushunarli" tilda yoziladi. Ingliz tilini yaxshi biluvchilar programma kodini qiynalmasdan tushunishlari mumkin. Bu guruhga Basic, Pascal, Fortran, Algol, Cobol va h.k. tillar kiradi (ko'pchiligi hozirda deyarli qo'llanilmaydi). Eng birinchi paydo bo'lgan tillardan to hozirgi zamonaviy tillargacha ishlatish mumkin. Lekin, hozirgi web texnologiya orqali ishlaydigan tillarda (PHP, ASP.NET, JSP) bunday dasturlar tuzilmaydi. Chunki bunday dasturlarning ishlashi uchun yana bir amaliy dastur ishlab turishi kerak. Hozirda, amaliy dasturlar, asosan Visual C++, C#, Borland Delphi, Borland C++, Java, Python kabi tillarda tuziladi⁸.

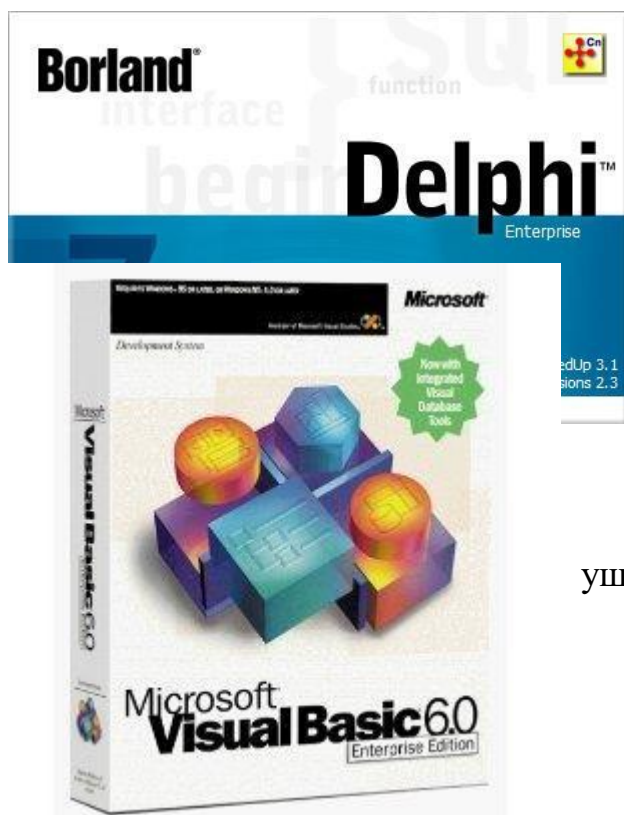
⁷ Andi Klein and Alexander Godunov. "Introductory Computational Physics". Cambridge University Press 2010.

⁸ Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. "An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems". Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.

Ko'pchilik Delphi⁹ dan foydalanadi. Buning asosiy sababi: soddaligi, komponentlarning ko'pligi, interfeysining tushunarligi va h.k. Delphi da birinchi ishlagan odam ham qanaqadir dastur tuzishi oson kechadi. Lekin, Windows da dasturning ishlashi ancha qiyin bo'ladi (komponentlarning ko'pligi va API funksiyalari dasturda ko'rsatilmasligi uchun). Yana bir tarafi, Delphi (Pascal) operativ xotirani tejashga kelganda ancha oqsaydi. Unda o'zgaruvchilarni oldindan e'lon qilib qo'yish evaziga ishlatilmaydigan o'zgaruvchilar va massivlar ham joy olib turadi.

Eng keng tarqalgan dasturlash tili (Windows da) Microsoft Visual S++ tilidir. Ko'pchilik dasturlar hozirda shu tilda tuziladi. Umuman olganda, S ga o'xshash tillar hozirda dasturlashda yetakchi. Deyarli hamma zamonaviy tillarning asosida S yotadi. Bundan tashqari, Turli kompyuter o'yinlari tuzishda yoki kichik hajmdagi dasturlar tayyorlashda LUA script yoki JavaScript tillari ham keng ishlatilmoqda.

Xozirgi kunda keng tarqalgan kompyuter dasturlashda ishlatiladigan dasturlash tillaridan bazilari haqida to'xtalsak:



Delphi — dasturlash tillaridan biri. Borland firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan. Delphi dasturlash tili ishlatiladi va avvaldan Borland Delphi paketi tarkibiga kiritilgan. Shu bilan bir qatorda 2003-yildan

hozirgacha qo'llanilayotgan shu nomga ega bo'lgan. Object Pascal — Pascal tilidan bir qancha kengaytirishlar va to'ldirishlar orqali kelib chiqqan bo'lib, u obektga yo'naltirilgan dasturlash tili hisoblanadi. Avvaldan dasturlash muhiti faqatgina Microsoft Windows amaliyot tizimi uchun

dasturlar yaratishga mo'ljallangan, keyinchalik esa GNU/Linux hamda Kulix tizimlari uchun moslashtirildi, lekin 2002-yilgi Kulix 3 sonidan so'ng ishlab chiqarish to'xtatildi, ko'p o'tmay esa Microsoft. NET tizimini qo'llab quvvatlashi to'g'risida e'lon qilindi. Lazarus proyeksi amaliyotidagi (Free Pascal) dasturlash tili

⁹ <http://www.delphi.com/>

Delphi dasturlash muhitida GNU/Linux, Mas OS X va Windows SE platformalari uchun dasturlar yaratishga imkoniyat beradi.

Visual Basic – Microsoft korporatsiyadan dasturlash tili va uning uchun dasturlash muhitidir. U Basic dan ko‘p tushunchalar oldi va tez rasmi interfeys bilan dasturlar taraqqiyotini ta‘minlaydi. Maykrosoftdan voris Visual Basic NET 2002 yilda paydo bo‘ldi.

*Java*¹⁰ dasturlash tili - eng yaxshi dasturlash tillaridan biri bo‘lib unda



korporativ darajadagi mahsulotlarni(dasturlarni) yaratish mumkin. Bu dasturlash tili Oak dasturlash tili asosida paydo bo‘ldi. Oak dasturlash tili 90-yillarning boshida Sun

Mikrosistems tomonidan platformaga (Operasion tizimga) bog‘liq bo‘lmagan holda

ishlovchi yangi avlod aqlli qurilmalarini yaratishni maqsad qilib harakat boshlagan edi. Bunga erishish uchun Sun hodimlari S++ ni ishlatishni rejalashtirdilar, lekin ba‘zi sabablarga ko‘ra bu fikridan voz kechishdi. Oak muvofaqiyatsiz chiqdi va 1995-yilda Sun uning nomini Java ga almashtirdi, va uni WWW rivojlanishiga hizmat qilishi uchun ma‘lum o‘zgarishlar qilishdi. Java Obektga yo‘naltirilgan dasturlash(OOP-object oriented programming) tili va u S++ ga ancha o‘xshash. Eng ko‘p yo‘l qo‘yildigan xatolarga sabab bo‘luvchi qismalari olib tashlanib, Java dasturlash tili ancha soddalashtirildi. Java kod yozilgan fayllar(*.Java bilan nihoyalanuvchi) kompilasiyadan keyin bayt kod(bytecode) ga o‘tadi va bu bayt kod interpretator tomonidan o‘qib yurgizdiriladi.

S++ — turli maqsadlar uchun mo‘ljallangan dasturlash tili¹¹. 1979yili Bell Labsda Biyarne Stroustrup tomonidan S dasturlash tilining imkoniyatlarini kengaytirish va OOP (OOP-object oriented programming) xususiyatini kiritish maqsadida ishlab chiqarilgan.



Boshida „ C with Classes " deb atalgan, 1983-yili hozirgi nom bilan ya‘ni S++ deb o‘zgartirilgan. S++ S da yozilgan dasturlarni kompilyasiya qila oladi, ammo S kompilyatori bu xususiyatga ega emas. S++ tili operasion tizimlarga aloqador qisimlarni, kliyentserver dasturlarni, kompyuter o‘yinlarini, kundalik ehtiyojda qo‘llaniladigan dasturlarni va shu kabi turli maqsadlarda ishlatiladigan dasturlarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

¹⁰ <https://www.java.com>

¹¹ <https://isocpp.org/>

Nazorat savollari

14. Qanday ilmiy dasturlash tillari bor?
15. Ko‘p ishlatiladigan dasturlash tillari?
16. *Visual Basic* dasturlash tiliga izoh bering?
17. *Java* dasturlash tiliga izoh bering?
18. *S++* dasturlash tiliga izoh bering?

Foydalanilgan adabiyotlar

9. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
10. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.
11. <http://phet.colorado.edu>
12. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
13. <http://www.yenka.com>
14. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/
15. www.alsak.ru/
16. <http://www.yenka.com/en/Products/>

5-MAVZU: FIZIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISHDA ELEKTRON TA'LIM RESURLARINING O'RNI VA ULARNING TAHLILI

PEXA

- 5.1. Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarning o'rni va ularning tahlili.
- 5.2. Ilmiy dasturlash tillari.
- 5.2. Fizik jarayonlarni modellashtirishda ommaviy onlayn ochiq kurslardan foydalanish .

Tayanch iboralar: *vizuallashtirish Elearning, Crocodile Physics.*

Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlari o'rni va ularning taxlili¹²

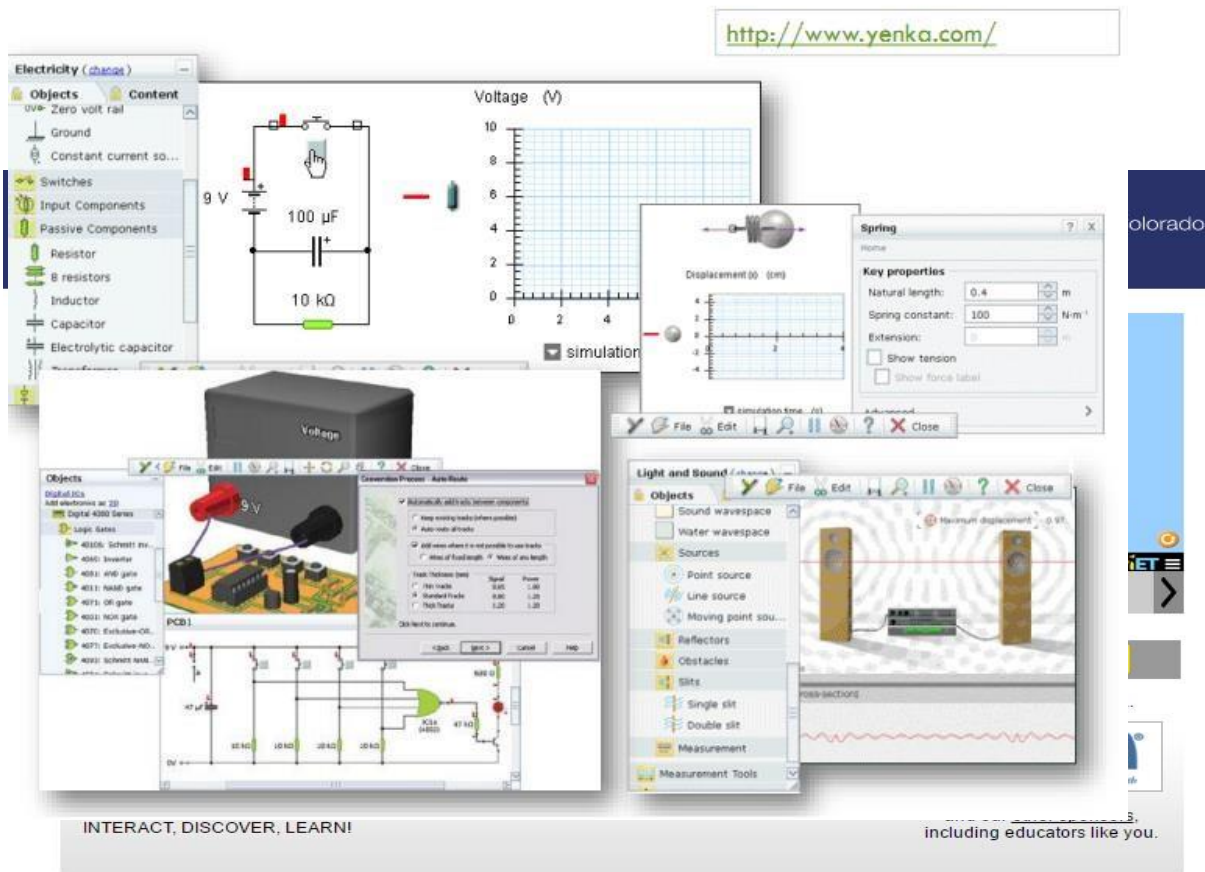
Axborot-kommunikasiya texnologiyalarini fizik jarayonlarni modellashtirishda qo'llash asosan ikki xil ko'rinishda amalga oshiriladi. Birinchi sharti bu texnik jihozlar bo'lsa, ikkinchi sharti esa maxsus dasturiy ta'minotlar bilan ta'minlanganligidir. Texnik jihozlar bilan ta'minlanganlik: kompyuterlar, tarmoq qurilmalari, yuqori tezlikdagi internet tarmoqlari, jihozlari va hokazo.

Dasturiy ta'minotga: mavjud qurilmalarni ishlatadigan dasturiy



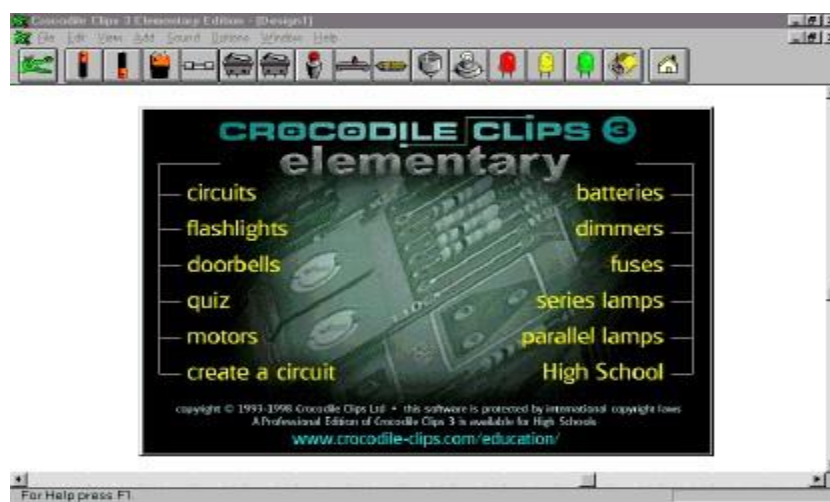
ta'minotlardan tortib shu soha uchun mo'ljallangan dasturlar to'plami kiradi.

¹² <https://www.udemy.com/courses/development/programming-languages/>



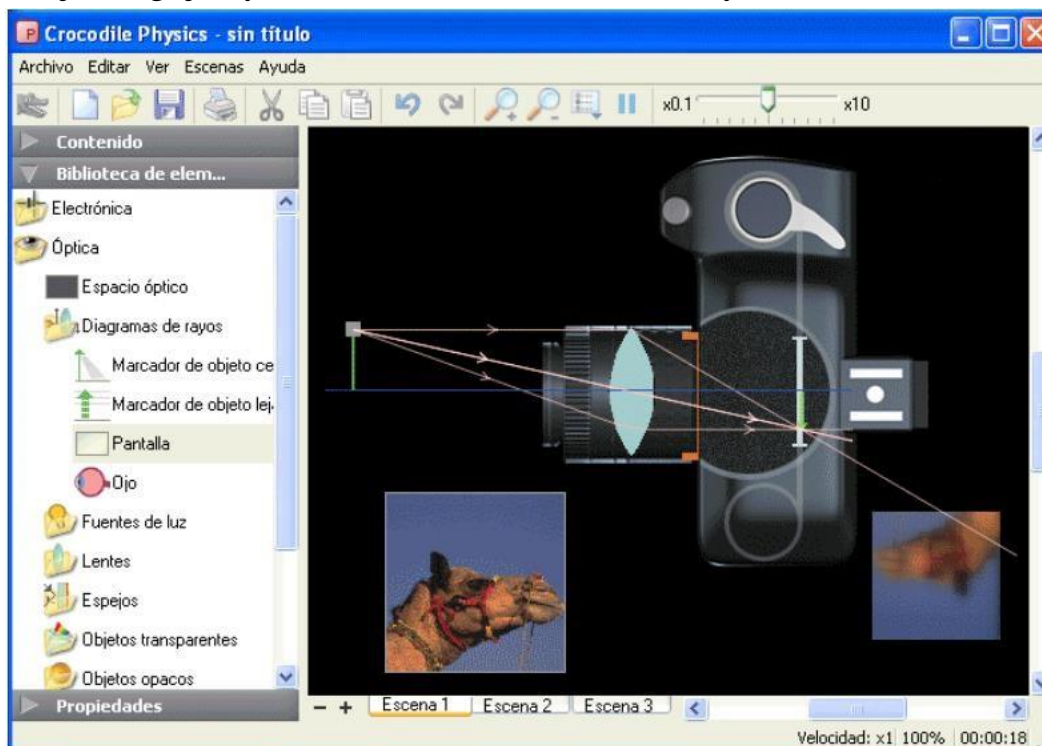
So‘nggi yillarda jaxondagi yetakchi universitetlarda¹³ qo‘llanilib kelinayotgan Internet yoki Intranet tarmog‘i orqali elektron shakldagi ta‘lim turi Elearning (elektron ta‘lim) atamasi bilan kirib keldi. Elektron ta‘lim — axborot-kommunikasiya texnologiyalari asosidagi ta‘limning turli ko‘rinishlarini anglatuvchi keng tushunchadir.

Elektron ta‘limni tashkillashtirishning ko‘pgina manbalari orasidan quyidagilarni ko‘rsatish mumkin: PhET, Crocodile Physics.



¹³ <https://www.coursera.org/>

Crocodile Physics* – dasturi kuchli simulyator bo‘lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning mexanika, elektr zanjirlar, optika va to‘lqin hodisalari bo‘limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu dasturdan darslarda interaktiv doska orqali mashg‘ulotlarni tashkil etish mumkin, shuningdek mustaqil ish sifatida shaxsiy kompyuterda ishlatish mumkin. Bu kuchli dastur fizik hodisalarni kuzatish, tajribalar o‘tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi.



Ushbu dastur Crocodile Clips Ltd tomonida 1994 yildan beri takomillashtirilib kelinmoqda. Dasturdan masala yechishda, virtual laboratoriya ishlarini va namoyish tajribalarini tashkillashtirishda keng foydalansa bo‘ladi. Bu dastur ta’lim tizimida to‘g‘ri ma’noda inqilobiy o‘zgarishlarga olib keldi. Dastur fizikaning barcha bo‘limlari bilan ishlash, jarayonlarni chuqur o‘rganish imkoniyatini yaratadi.

Nazorat savollari

1. Elearning nima?
2. Virtual laboratoriya ishlarini yaratish imkoniyatini beruvchi simulyatorlar?
3. Crocodile Physics dasturining imkoniyatlari?
4. Crocodile Physics nima va u qachon ishlatiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
2. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley,2007.
3. <http://phet.colorado.edu>
4. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
5. <http://www.yenka.com>
6. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/
7. www.alsak.ru/
8. <http://www.yenka.com/en/Products/>

6-Mavzu: CROCODILE PHYSICS DASTURIDA MODELLASHTIRISH. PHET INTERFAOL SIMULYASIYALARI

РЕЖА

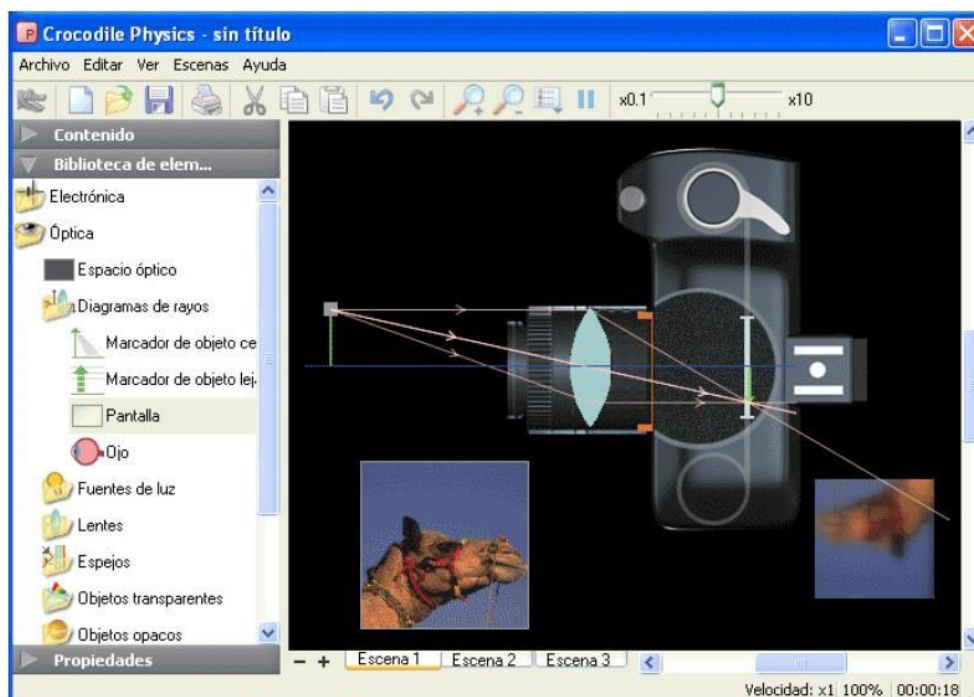
Crocodile Physics.

Phet интерфаол симуляциялари.

Tayanch iboralar: *Crocodile Physics, PhET (Physical education technology).*

Crocodile Physics *Crocodile Physics*¹⁴ –

dasturi kuchli simulyator bo‘lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning mexanika, elektr zanjirlar, optika va to‘lqin hodisalari bo‘limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu dasturdan darslarda interaktiv doska orqali mashg‘ulotlarni tashkil etish mumkin, shuningdek mustaqil ish sifatida shaxsiy kompyuterda ishlatish mumkin. Bu kuchli dastur fizik hodisalarni kuzatish, tajribalar o‘tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi.



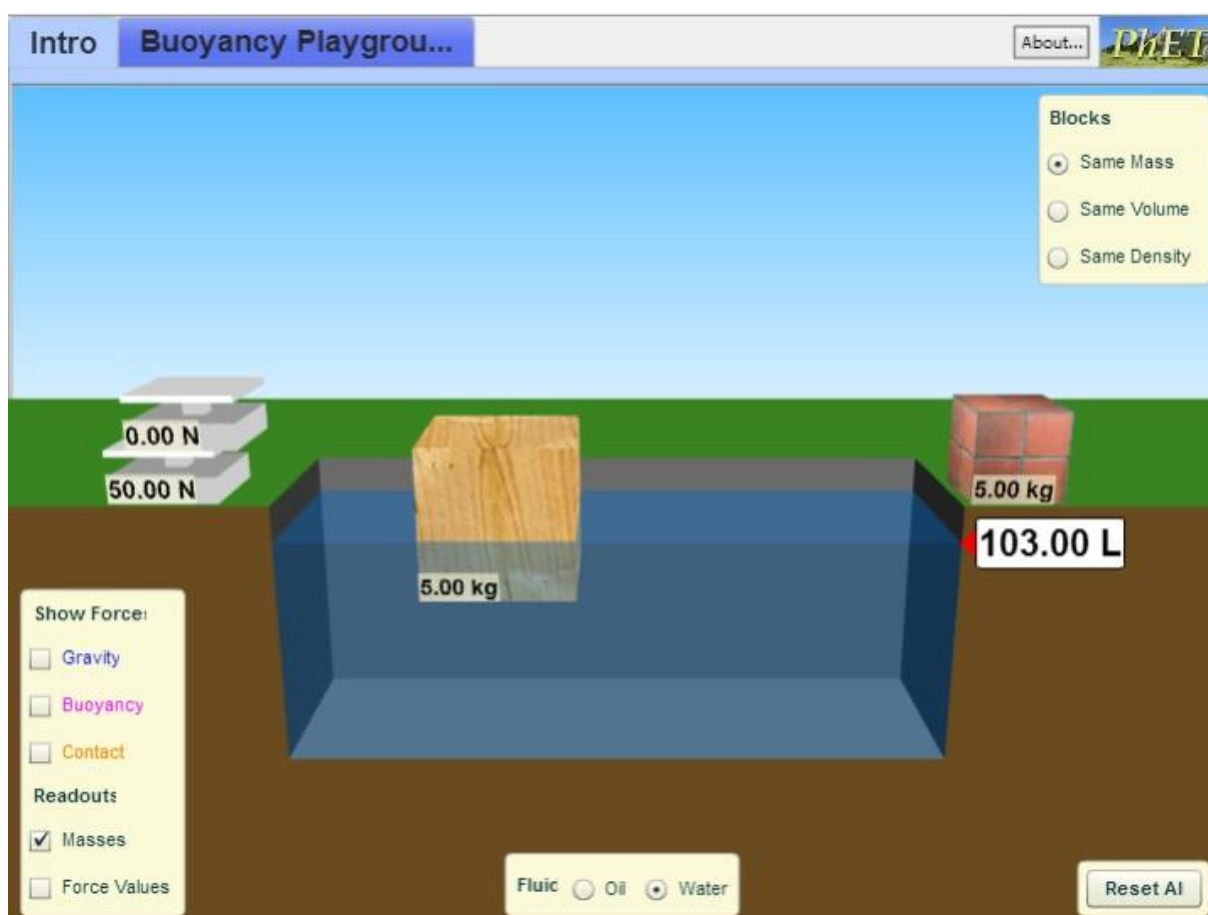
Ushbu dastur Crocodile Clips Ltd tomonida 1994 yildan beri takomillashtirilib kelinmoqda. Dasturdan masala yechishda, virtual laboratoriya ishlarini va namoyish tajribalarini tashkillashtirishda keng foydalansa bo‘ladi. Bu dastur ta’lim tizimida

¹⁴ <http://crocodile-physics-605-ar.software.informer.com/>

to'g'ri ma'noda inqilobiy o'zgarishlarga olib keldi. Dastur fizikaning barcha bo'limlari bilan ishlash, jarayonlarni chuqur o'rganish imkoniyatini yaratadi.

PhET (Physical education technology)

Kolorado universiteda ishlab chiqilgan dastur. Unda fizika, ximii, biologiya va boshqa fanlar bo'yicha jami 100 dan ortiq namoyishlar keltirilgan. PhET loyihasi ta'lim jarayoni sifatini oshirish uchun yaratilgan va interfaol ilmiy-tadqiqot modellar yig'indisi o'qitish uchun mo'ljallangan, ular yangilanib va boyitilib turiladi.



Barcha modellar interfaol, kerakli jixozlari mavjud, talabalar tomonidan tez tushuniladi va o'zlashtiriladi. Sayt ochiq va <http://phet.colorado.edu/> undan erkin foydalanish mumkin, shuningdek, offline varianti ham mavjud.

Nazorat savollari

5. Crocodile Physics dasturining imkoniyatlari?
6. Crocodile Physics nima va u qachon ishlatiladi?
7. PhET (Physical education technology) qanday dastur?
8. PhET (Physical education technology) dasturining imkoniyatlari?

Foydalanilgan adabiyotlar

9. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
10. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley,2007.
11. <http://phet.colorado.edu>
12. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
13. <http://www.yenka.com>
14. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/
15. www.alsak.ru/
16. <http://www.yenka.com/en/Products/>

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1 – amaliy mashg‘ulot:

PhET va Crocodile Physics muhitini o‘rnatish va sozlash

Ishdan maqsad: Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun kerakli bo‘lgan instrumental dasturiy vositalarni o‘rnatish va dastlabki ilovalarni yaratish ko‘nikmalariga ega bo‘lish.

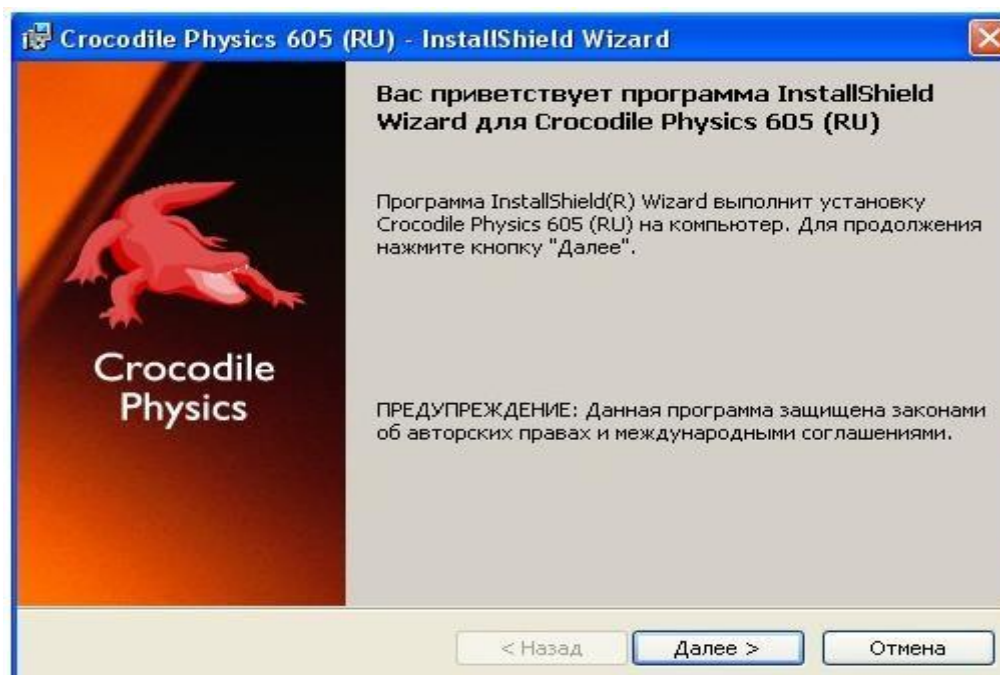
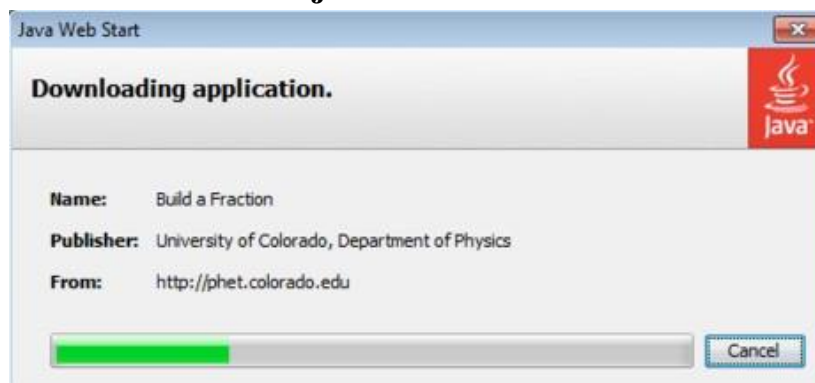
Ushbu amaliy ish davomida quyidagilarni **bajarish lozim:**

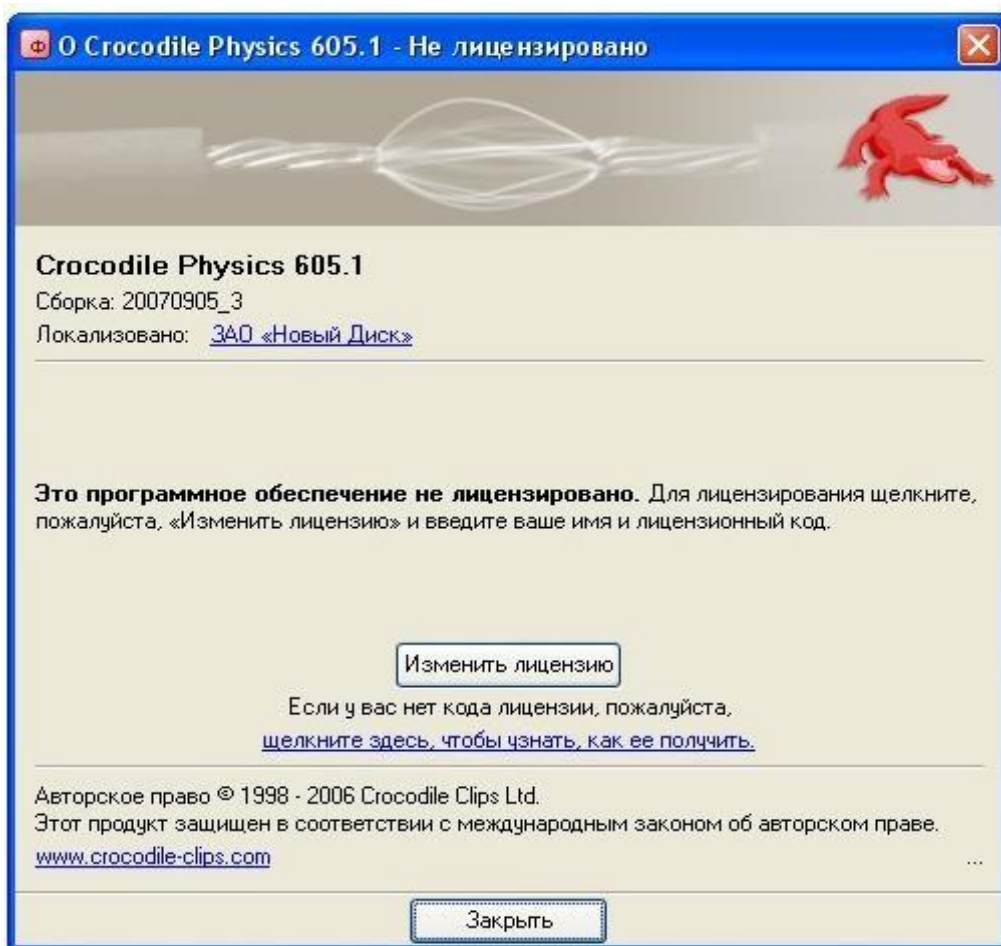
- PhET Interactive Simulations ni o‘rnatish
- Java ni o‘rnatish
- Crocodile Physics ni o‘rnatish
- Yenka ni o‘rnatish.

Kerakli bo‘lgan dasturiy vositalarni o‘rnatish va sozlash quyidagi qadamlar bilan ko‘rsatilgan:

- 1-qadam: PhET Interactive Simulations ni ko‘chirib olish va yuklash (<http://phet.colorado.edu/>)
- 2- qadam: PhET Interactive Simulations ni o‘rnatish
- 3- qadam: Crocodile Physics ni ko‘chirib olish va yuklash. (<http://www.yenka.com/downloads/>)
- 4- qadam: Crocodile Physics ni o‘rnatish

Ishni bajarish uchun namuna





Nazorat savollari

1. PhET Interactive Simulations nima va u qanday o‘rnatiladi?
2. Crocodile Physics nima va nima va u qanday o‘rnatiladi?
3. Yenka nima va nima va u qanday o‘rnatiladi?

Tavsiya qilinadigan adabiyotlar

1. <https://phet.colorado.edu/en/offline-access>
2. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>
3. <https://www.yenka.com>

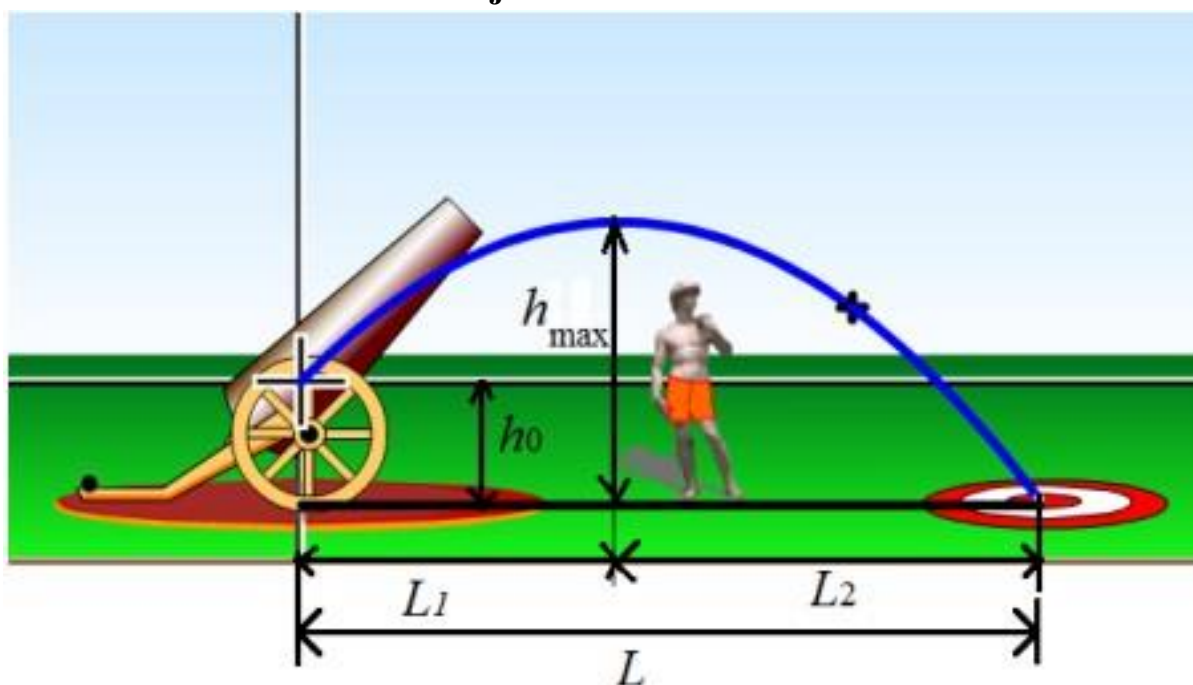
2-amaliy mashg‘ulot:

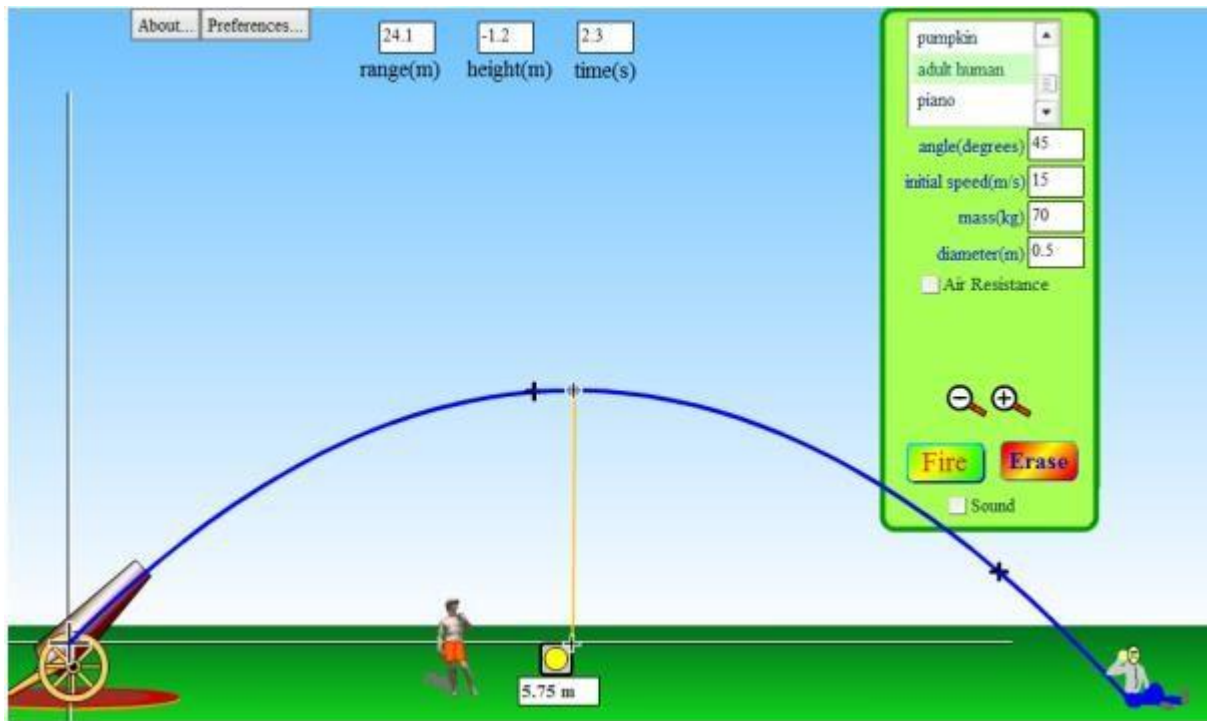
PhET Interactive Simulationsdan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish

Ishdan maqsad: PhET Interactive Simulations dasturida fizikaning turli bo'limlariga oid virtual laboratoriyalaridan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lish.

Masalaning qo'yilishi: Tinglovchi variant bo'yicha berilgan loyihani PhET Interactive Simulations dasturida ishlab chiqish va natija olishi lozim.

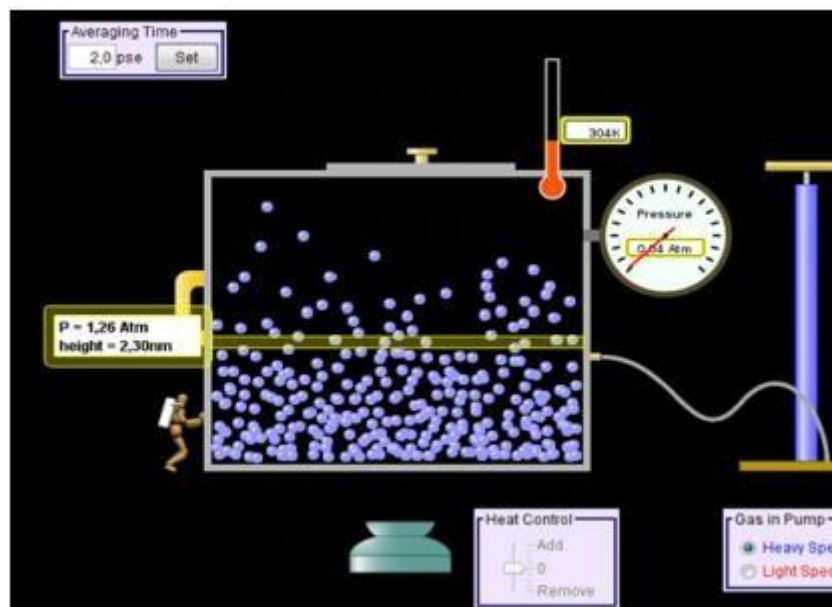
Ishni bajarish uchun namuna





$$V_0 = \dots M/c$$

$\alpha, ^\circ$	5°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°	90°
L, M											
$t_{\text{полета}}, c$											
h_{max}, M											



g	h, HM	P(Heavy Species), atm.	P(Light Species), atm.
0	0.5		
	3		
	5		
$\frac{\text{Lots}}{2}$	0.5		
	3		
	5		
<i>Lots</i>	0.5		
	3		
	5		

Nazorat savollari

4. PhET Interactive Simulations nima va undan qanday foydalaniladi?

TOPSHIRIQLAR

1. Burchak ostida otilgan jism xarakati kompyuter modeli uchun virtual simulyatorni tanlang.
2. Virtual laboratoriyani ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketmaketligini belgilang va kerakli natijalarni oling.
3. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosalar tayyorlang.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. PhET dan ma'ruzada foydalanish.
2. PhET dan amaliy mashg'ulotlardada foydalanish.
3. PhET dan talaba mustaqil ishini tashkil etishda foydalanish.

Maxsus adabiyotlar

1. Skalli M. O., Zubayri M. S. Kvantovaya optika: Per. s angl. / Pod red.V.V. Samarseva. - M.: FIZMATLIT, 2003. - 512 s.
2. Barsukov, V.I.Fizika. Volnovaya i kvantovaya optika : uchebnoye posobiye /V.I. Barsukov, O.S. Dmitriyev. – Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2012. – 132 s.
3. Samarsev V.V. Korrelirovanniye fotoni i ix primeneniye. M.: FIZMATLIT, 2014. — 168 s.
4. Kuznesov S.I. Kvantovaya optika. Atomnaya i yadernaya fizika. Fizika elementarnix chastis: uchebnoye posobiye. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2007. – 154 s.
5. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
6. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley,2007.
7. Bowers, Richard L Numerical modeling in applied physics and astrophysics. USA, 2005

Internet resurslar

1. <http://phet.colorado.edu>
2. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
3. <http://www.yenka.com>
4. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/
5. www.alsak.ru/
6. <http://www.yenka.com/en/Products/>

3-amaliy mashg‘ulot:

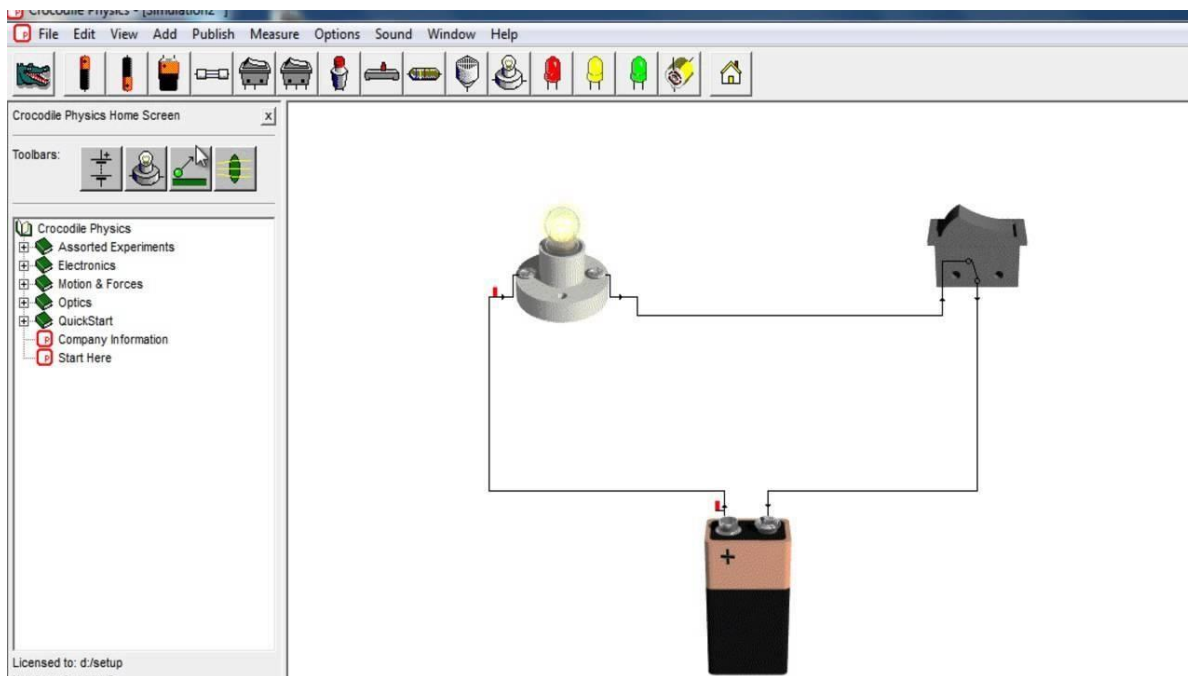
Crocodile Physicsdan foydalanib ta’lim jarayonini boshqarish

Ishdan maqsad: Crocodile Physics Interactive Simulations dasturida fizikaning turli bo‘limlariga oid virtual laboratoriyalaridan foydalanish ko‘nikmalariga ega bo‘lish.

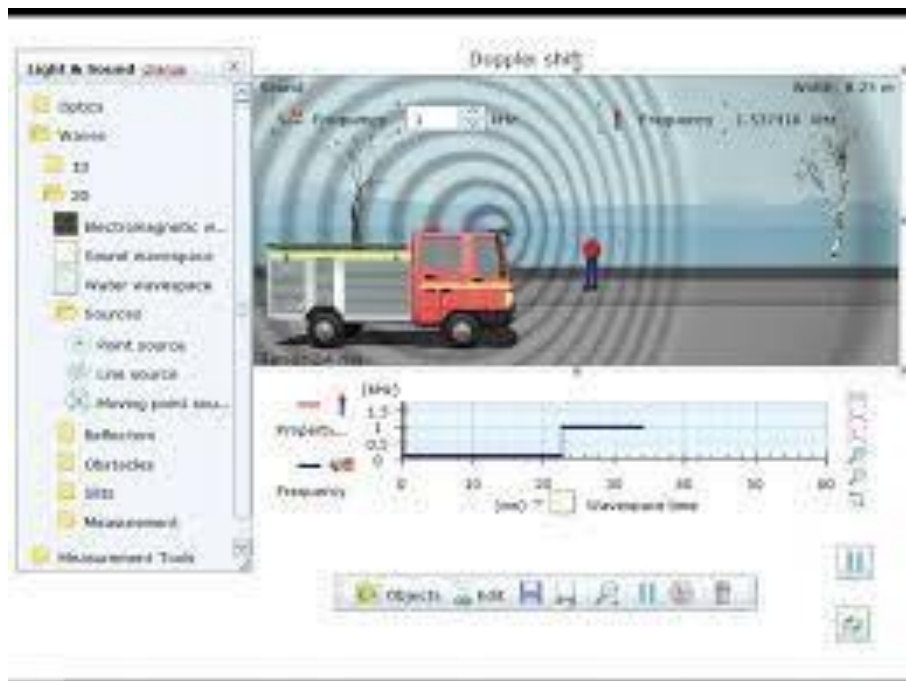
Masalaning qo‘yilishi: Tinglovchi variant bo‘yicha berilgan loyihani Crocodile Physics Interactive Simulations dasturida ishlab chiqish va natija olishi lozim.

Ishni bajarish uchun namuna Crocodile Physics bo‘limlaridagi

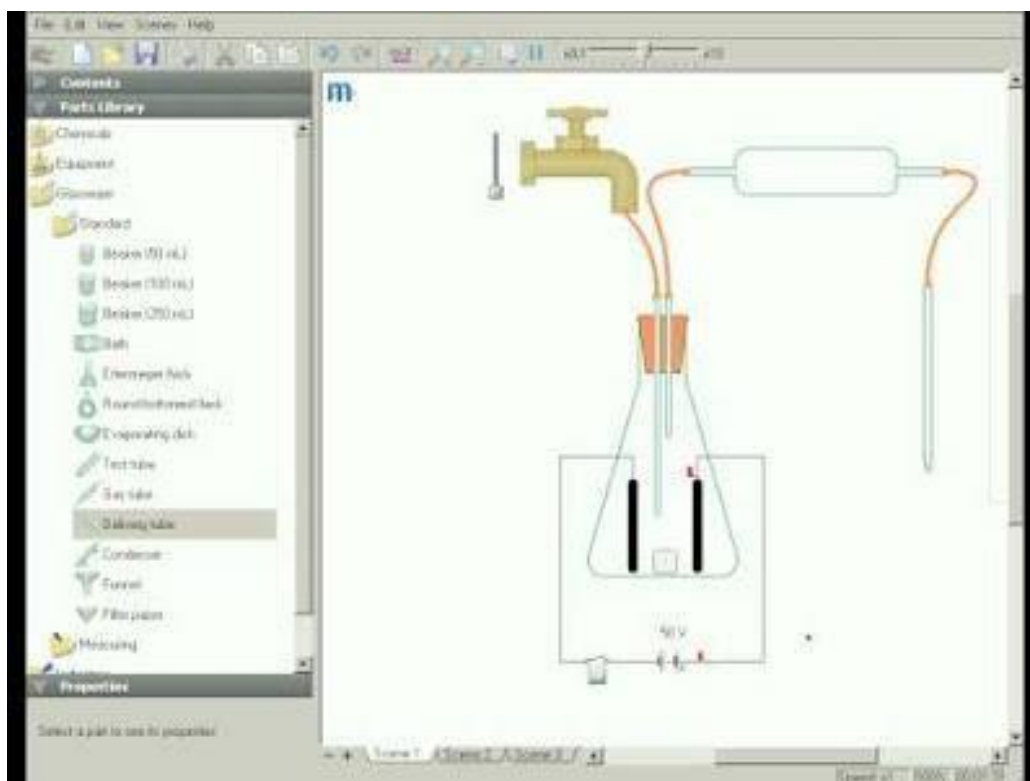
□ elektr zanjirlari:



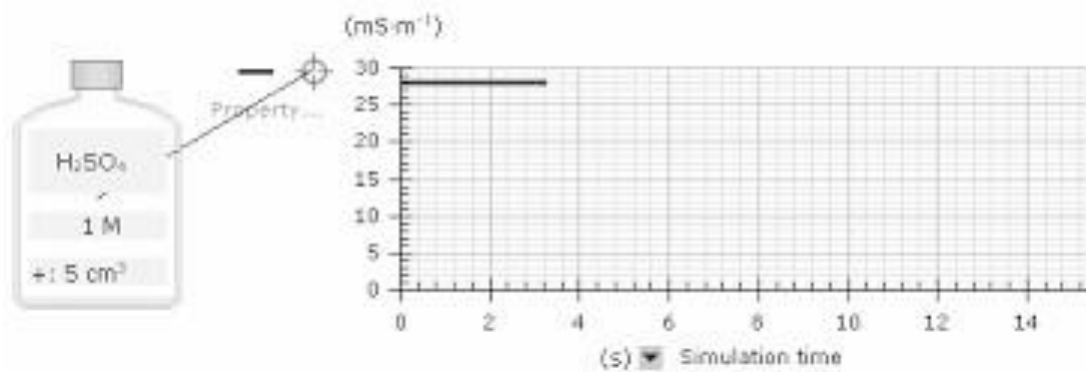
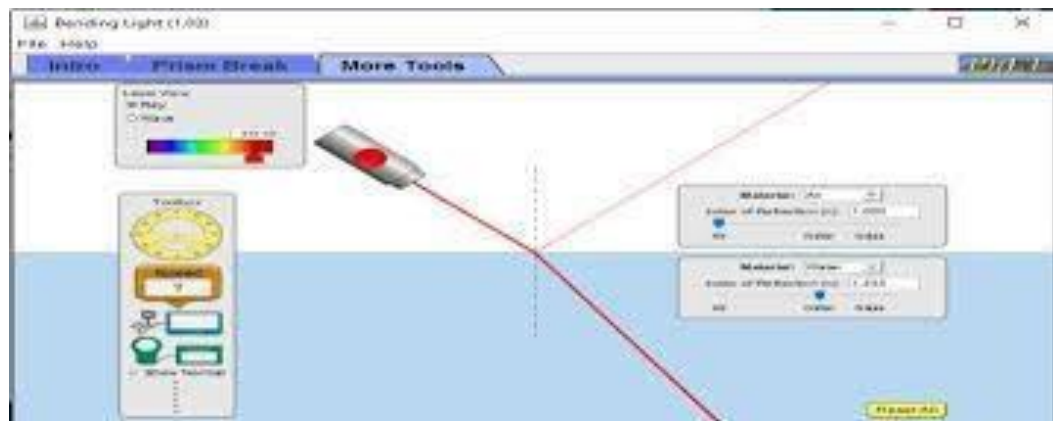
□ tebranishlar va to‘lqinlar



□ molekulyar fizika



□ optika



g	h, m	$P(\text{Heavy Species}), \text{atm.}$	$P(\text{Light Species}), \text{atm.}$
0	0.5		
	3		
	5		
$\frac{\text{Lots}}{2}$	0.5		
	3		
	5		
Lots	0.5		
	3		
	5		

Nazorat savollari

5. Crocodile Physics nima va undan qanday foydalaniladi?
6. Yenka nima va undan qanday foydalaniladi?

7. Crocodile Physics da yangi Android loyiha yaratildi, va ushbu loyiha ishga tushirilgandan keyin yaratiladigan fayli qayerda (loyihaning qaysi papkasida) joylashadi?

8. Yenka da yangi loyiha yaratildi, va ushbu loyiha ishga tushirilgandan keyin yaratiladigan fayli qayerda (loyihaning qaysi papkasida) joylashadi?

TOPSHIRIQLAR

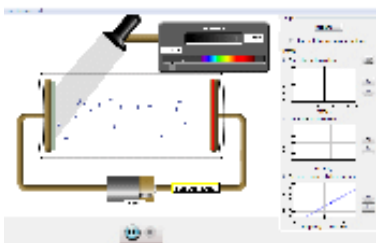
1. Dopler effekti uchun kompyuter modeli uchun virtual simulyatorni tanlang.
2. Virtual laboratoriyani ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketmaketligini belgilang va kerakli natijalarni oling.
3. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosalar tayyorlang.

Mustaqil ta'lim mavzulari

4. Crocodile Physics dan ma'ruzada foydalanish.
5. Crocodile Physics dan amaliy mashg'ulotlarda foydalanish.
6. Crocodile Physics dan talaba mustaqil ishini tashkil etishda foydalanish.
7. Crocodile Physics da mexanik harakat qonunlarini o'rganish
8. Crocodile Physics da optika qonunlarini o'rganish
9. Crocodile Physics da Om qonunlarini o'rganish
10. Crocodile Physics da Faradey qonunlarini o'rganish
11. Crocodile Physics da Fotoeffekt qonunlarini o'rganish
12. Crocodile Physics da Kirxgof qonunlarini o'rganish
13. Crocodile Physics da gaz qonunlarini o'rganish

VI. KEYSLAR BANKI

Mini-keys 1. “Tadqiqot”



Fotoeffekt kvant fizikasini yaratilishiga asos bo‘lgan fundamental hodisalardan biri hisoblanadi. Fototokning tushayotgan yorug‘lik chastotasiga bog‘liqligini tadqiq etish uchun, aniq va tabiiy fanlar bo‘yicha virtual laboratoriya ishlari va namoyish tajribalarini yaratish imkoniyatini beruvchi pedagogik dasturiy vositalarni qo‘llab

uning kompyuter modelini tayyorlang.

1. Fotoeffekt hodisasi kompyuter modeli uchun virtual simulyatorni tanlang.
2. Virtual laboratoriyani ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang va kerakli natijalarni oling.
3. Tadqiqotlar natijasi bo‘yicha xulosalar tayyorlang.

Mini-keys 2

Kompyuterda modellashtirish uchun PhET Interactive Simulations versiyasi ishlab chiqildi. Faraz qilaylik, Sizing kompyuteringizda Java ning 3.3. versiyasi o‘rnatilgan. Siz PhET Interactive Simulations ni kompyuteringizga o‘rnatib biror bir laboratoriyani ishga tushirmoqchi bo‘lganingizda xatolik kelib chiqdi, ya’ni Java ilova ishlamadi. Bunday sharoitda Siz qanday yo‘l tutasiz?

1. Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang.
2. Virtual laboratoriyani to‘g‘ri ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang.

Mini-keys 3. “Tadqiqot”

Basketbol o‘yinida o‘yinchining induvidual mahorati katta ahamiyatga ega. O‘yinchi basketbol savatchasiga uzoq masofadan ham to‘pni aniq tushirishi barchani lol qoldiradi.

Kompyuter modeli yordamida shu jarayonni tadqiq etib kerakli natijalarni oling. Basketbol to‘pini savatga tashlash uchun kompyuter modelini virtual laboratoriya ishlari va namoyish tajribalarni yaratish imkoniyatini beruvchi dasturiy vositalarni qo‘llab yarating.

1. Kompyuter modeli uchun virtual simulyatorni tanlang.
2. Virtual laboratoriyani ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang.
3. a) otilish balandligi; b) otish burchagi; v) otilish uzoqligi g) tezligiga bog‘liqlik natijalarini oling. Tadqiqotlar natijasi bo‘yicha hulosalar tayyorlang.

Mini-keys 4. “Tadqiqot”

Og‘ir metallardan tayyorlangan kemalarning suvda cho‘kmay suzib yurishi, havo sharlari va shu kabi qurilmalar Arximed qonuni asosida ishlashini eshitganmiz. Bu qanday qonun? Bu hodisa suyuqlik va jismning qaysi parametrlariga bog‘liq?

Kompyuter modeli yordamida shu jarayonni tadqiq etib kerakli natijalarni oling. Kompyuter modelini virtual laboratoriya ishlari va namoyish tajribalarni yaratish imkoniyatini beruvchi dasturiy vositalarni qo‘llab yarating.

1. Kompyuter modeli uchun virtual simulyatorni tanlang.
2. Virtual laboratoriyani ishga tushirish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang va kerakli natijalarni oling.
3. Tadqiqotlar natijasi bo‘yicha hulosalar tayyorlang.

VII. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Tinglovchi mustaqil ishni muayyan modulni xususiyatlarini hisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanib tayyorlashi tavsiya etiladi:

- meyoriy xujjatlardan, o'quv va ilmiy adabiyotlardan foydalanish asosida modul mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi dasturlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha modul bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- tinglovchining kasbiy faoliyati bilan bog'liq bo'lgan modul bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Kompyuter uchun operasion tizimlar tahlili.
2. Ilmiy dasturlash tillari uchun mo'ljallangan platformalarni o'rganib chiqish
3. Modellashtirish uchun uchun Java dasturlash tili.
4. PhET dan ma'ruzada foydalanish.
5. PhET dan amaliy mashg'ulotlardada foydalanish.
6. PhET dan talaba mustaqil ishini tashkil etishda foydalanish.
7. Crocodile Physics dan ma'ruzada foydalanish.
8. Crocodile Physics dan amaliy mashg'ulotlardada foydalanish.
9. Crocodile Physics dan talaba mustaqil ishini tashkil etishda foydalanish.
10. Crocodile Physics da mexanik harakat qonunlarini o'rganish
11. Crocodile Physics da optika qonunlarini o'rganish
12. Crocodile Physics da Om qonunlarini o'rganish
13. Crocodile Physics da Faradey qonunlarini o'rganish
14. Crocodile Physics da Fotoeffket qonunlarini o'rganish
15. Crocodile Physics da Kirxgof qonunlarini o'rganish
16. Crocodile Physics da gaz qonunlarini o'rganish

VIII. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Action	ilovada Intent orqali jo‘natiluvchi xabar	A description of something that an Intent sender wants done. An action is a string value assigned to an Intent.
Activity	ilovaning bironta oynasi (interfeys) boshqaruvchi Java fayl	A single screen in an application, with supporting Java code, derived from the Activity class.
Crocodile Physics	dasturi kuchli simulyator bo‘lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning mexanika, elektr zanjirlar, optika va to‘lqin hodisalari bo‘limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir	a simulator that lets you model a range of models in electricity, motion and forces, optics and waves. Crocodile Physics can be used either on whiteboards or by individual students.
Delphi	dasturlash tillaridan biri. Borland firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan.	Delphi from Borland competes with Visual Basic as an offering for an objectoriented, visual programming approach to application development.
Design of Experiments	immitasion model yordamida kam mablag‘ sarflab asoslangan xulosalar olishni rejalashtirish jarayoni	the process of formulating a plan to gather the desired information from a simulation model at minimal cost and to enable the analyst to draw valid inferences.
Dialog	foydalanuvchi interfeys uchun muloqot oynasi	A floating window that acts as a lightweight form.
Dynamic model	ularning holati vaqtga bog‘liq o‘zgaradi	Describes the behaviour of a distributed parameter system in terms of how one qualitative state can turn into another.
Elearning	Elektron ta’lim —	eLearning is learning

	axborot-kommunikasiya texnologiyalari asosidagi ta'limning turli ko'rinishlarini anglatuvchi keng tushunchadir	utilizing electronic technologies to access educational curriculum outside of a traditional classroom
GUI	Foydalanuvchi grafik interfeysi	Graphic User Interface.
JDK (Java Development Kit)	Java dasturlash tili uchun kutubxona	The Java Development Kit (JDK) is a software development environment used for developing Java applications and applets.
Linear Model	Jarayonlarni chiziqli yoritish. Masalan, $y = 3x + 4z + 1$ tenglama chiziqli model.	The one, which describes relationships in linear form. The equation $y = 3x + 4z + 1$ is a linear model.
Model	tadqiq etilayotgan obektda natur eksperimentni amalga oshirishning imkoni bo'lmagan, vaqt davomiyligi katta, qimmat, havfli bo'lgan hollarda, real obekt o'rniga almashtirish usuli.	a representation and abstraction of anything such as a real system, a proposed system, a futuristic system design, an entity, a phenomenon, or an idea.
Modeling	obekt xossalari haqida axborotlar olish maqsadida modellarni yaratish va o'rganish jarayoni	the act of constructing a model. Modeling is an artful balancing of opposites; on the one hand, a model should not contain unnecessary details and become needlessly complex and difficult to analyze, on the other hand, it should not exclude the essential details of what it represents.

Numerical Model	tadqiq etilayotgan fizik jarayonni aks ettiruvchi differensial tenglamani yechishga, ya'ni fizik kattaliklarni aks ettiruvchi parametrlarning ma'lum	the one which is solved by applying computational procedures.
-----------------	--	---

	qiymatlarida uni bevosita hisoblashga mo'ljallangan	
Object	Sistemadagi o'rganilayotgan element	denotes an element of interest in the system.
OS (Operating System)	Operasion tizim. Qurilmadagi eng muhim dastur	Operating System. The most important program on a device.
PhET	Kolorado universiteda ishlab chiqilgan dastur. Unda fizika, ximii, biologiya va boshqa fanlar bo'yicha jami 100 dan ortiq namoyishlar keltirilgan.	(Physical education technology). free, interactive, research-based science and mathematics simulations
Resources	ilova uchun kerakli bo'lgan resurslar (rasm, audio, video va boshqa fayllar)	Nonprogrammatic application components that are external to the compiled application code, but which can be loaded from application code using a well-known reference format.
Simulation	o'rganilayotgan obektlarni ularning modellarida tadqiq etish; real mavjud obekt modelini ishlab chiqish va o'rganish, hodisalarni tushuntirish, bashorat qilish jarayoni	the act of executing, experimenting with or exercising a model for a specific objective such as acquisition, analysis (problem solving), education, entertainment, research, or training.
Static Model	vaqt bo'yicha o'zgarmas model;	the one which describes

		relationships that do not change with respect to time.
System	bir butunlikni tashkil etuvchi komponentlarning ma'lum izchillikdagi o'zaro bog'lanishlari va ta'sirlari	any collection of interacting elements that operate to achieve some goal.
Visual Basic	Microsoft korporatsiyadan dasturlash tili va uning uchun dasturlash muhitidir	Visual Basic (VB) is a programming environment from Microsoft in which a programmer uses a graphical user interface (GUI) to choose and modify preselected sections of code written in the BASIC programming language.

IX. ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev SH.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev

SH.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.

5. Mirziyoyev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2018.

7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.

8. O‘zbekiston Respublikasining “Korrupsiyaga qarshi kurashish to‘g‘risida”gi Qonuni.

9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.

10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.

11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.

12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 5 iyun “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-3775-sonli Qarori.

13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovasion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.

14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.

15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyun “20192023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqori bo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantiri chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.

16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.

17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847sonli Farmoni.

18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097 – sonli Farmoni.

19. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

SH. Maxsus adabiyotlar

20. A.A. Abdujabbarov, B.J. Ahmedov, Photons Motion and Optical Properties of Black holes, Tashkent, 2019, 184 pp.

21. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.

22. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.

23. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH VerlagGmbH&Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

24. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.

25. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.

26. <http://phet.colorado.edu>

27. Isabel Gedgrave” Modern Teaching of Physics”. 2009

28. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.

29. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publications. 2015. 183.

30. Mitchell H.Q. MarileniMalkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publications. 2015. 191.

31. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology &Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

32. Rolf Klein. Material Properties of Plastics, - Wiley-VCH VerlagGmbH&Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2011. – P. 68.

33. S. SitiSuhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. JawaidBamboo Based BiocompositesMaterial, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013.

34. S.M.Lindsay, Introduction to nanoscience, Oxford University Press, 2010
35. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
36. Thomas Hanemann. Polymer-Nanoparticle composites: From Synthesis to Modern Applications. – Materials, 2010. – P.50.
37. ViatcheslavMukhanov, Physical Foundations of Cosmology Cambridge University Press, 2012, DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511790553>
38. Vittorio Degiorio, IlariaCristiani /Photonics. A short course/ Springer International Publishing Switzerland 2014.
39. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.
40. Arxangelskaya I.V., Rozental I.L., Chernin A.D. Kosmologiya i fizicheskiy vakuum. Izd. stereotip. URSS. 2020. 214 s. ISBN 978-5-396-00993-6.
41. Asekretov O.K., Borisov B.A., Bugakova N.Y.i dr.Sovremenniye obrazovatelniye texnologii: pedagogika i psixologiya: monografiY. – Novosibirsk: Izdatelstvo SRNS, 2015. – 318 s. <http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>
42. Belogurov A.Y. Modernizasiya prosessa podgotovki pedagoga v kontekste innovatsionnogo razvitiya obshestva: MonografiY. — M.: MAKS Press, 2016. — 116 s. ISBN 978-5-317-05412-0.
43. Gulobod Qudratulloh qizi, R.Ishmuhamedov, M.Normuhammedova. An’anaviy va noan’anaviy ta’lim. – Samarqand: “Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi” nashriyoti, 2019. 312 b.
44. Djourayev M., Fizika o’qitish metodikasi.Guliston davlat universiteti. Guliston , 2017. – 256 b.
45. Ibraymov A.YE. Masofaviy o’qitishning didaktik tizimi. metodik qo’llanma/ tuzuvchi. A.YE.Ibraymov. – Toshkent: “Lesson press”, 2020. 112 bet.
46. Ignatova N. Y. Obrazovaniye v sifrovuyu epoxu: monografiY. M-vo obrazovaniya i nauki RF. – Nijniy Tagil: NTI (filial) UrFU, 2017. – 128 s. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf
47. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O’quv jarayonida innovatsion ta’lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 b.
48. Muslimov N.Ava boshqalar. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. O’quv-metodik qo’llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 208 b.

49. Noxara X. Reforma gosudarstvennix universitetov i nauchnix issledovaniy v Yaponii. // Ekonomika obrazovaniY. – 2008. – № 3. – S. 77–82

50. Oleg Verxodanov, Yuriy Pariyskiy. Radiogalaktiki i kosmologiY. Litres, 2018-12-20. — 304 s. — ISBN 978-5-457-96755-7.

51. Oliyta’limtiziminiraqamliavlodgamoslashtirishkonsepsiyasi. Yevropa IttifoqiErasmus+ dasturiningko‘magida.
<https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3.UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf>

52. S.G.Moiseyev,S.V.Vinogradov. Osnovi nanofiziki.Ulyanovsk, 2010.

53. Usmonov B.SH., Habibullayev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y. 120 bet.

54. Sherbak YE.N. Zarubejniye obrazsisistemi upravleniyavisshim obrazovaniyem(na primere obrazovatelnixstandartov Fransii i SSHA) // Obrazovaniye i pravo. – 2012. – № 9 (37). – S.79-87

IV. Internet saytlar

55. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

56. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi

57. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiymetodik markazi

58. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali ZiyonET

59. <http://www.nobelprizes.com/>

60. <http://www.wittenborg.eu>

61. <http://www.physics.ox.ac.uk>

62. <http://www.phy.cam.ac.uk>

63. <http://www.physics.uni-heidebberd.de>

64. www.cultinfo./fulltext/1/008/077/561/htm

65. <http://www.unibo.it>

66. <http://www.iau-aiu.net/>

67. <https://en.wikipedia.org/wiki/>

68. <http://www.aca-secretariat.be/>

69. <https://ui.adsabs.harvard.edu/>

70. <https://arxiv.org/>