



OLIIY TA'LIMDA ZAMONAVIY QUYOSH ELEMENTLARINI O'QITISHNING ZARURATI

Mamadaliyev Bunyod Davlatboy o'g'li

Namangan davlat pedagogika instituti magistranti

bunyodbekmamadaliyev748@gmail.com

Imomov Muxibjon Xabibjonovich

Namangan davlat pedagogika instituti v.b.dotsent, PhD

mximomov@mail.com

Anotatsiya: *Energiyaga bo'lgan ehtiyojni doimo oshib borishi, tabiiy boyliklar tugab borayotgan ayni paytda, quyosh elementlarini o'rganish va quyosh energiyasidan foydalanish ta'limda muhim yo'nalishga aylandi. An'anaviy quyosh elementlariga nisbatan zamonaviy quyosh elementlarining yengilligi, egiluvchanligi, ishlab chiqarish texnologiyasi jarayonida past temperaturada ishlab chiqarilishi tufayli zamonaviy quyosh elementlari soxasi jadal rivojlanib bormoqda. Shuning chun oliy ta'lim muassasalarida fizika yo'nalishi talabalariga zamonaviy quyosh elementlarini o'qitish muhim ahamiyatga ega. Mazkur maqolada fizika yo'nalishi talabalariga zamonaviy quyosh elementlarini o'qitishning ahamiyati, o'qitish metodikasi va istiqbollari yoritiladi.*

Kalit so'zlar: *an'anaviy quyosh elementlari, zamonaviy quyosh elementlari, energiya, kompetensiyalar, Fotoeffekt hodisasi, virtual laboratoriyalar*

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ



Аннотация: *Постоянно растущая потребность в энергии и истощение природных ресурсов делают изучение солнечных элементов и использование солнечной энергии важным направлением в системе образования. Современные солнечные элементы, по сравнению с традиционными, отличаются легкостью, гибкостью, возможностью производства при низких температурах и использованием недорогого сырья, что способствует стремительному развитию данной отрасли. В связи с этим преподавание современных солнечных элементов студентам физического направления в высших учебных заведениях приобретает особую значимость. В данной статье освещаются значение, методика преподавания и перспективы изучения современных солнечных элементов для студентов физико-технических специальностей.*

Ключевые слова: *традиционные солнечные элементы, современные солнечные элементы, энергия, компетенции, фотоэлектрический эффект, виртуальные лаборатории.*



THE NECESSITY OF TEACHING MODERN SOLAR CELLS IN HIGHER EDUCATION

Annotation: *With the ever-increasing demand for energy and the depletion of natural resources, the study of solar cells and the use of solar energy have become crucial directions in education. Compared to traditional solar cells, modern solar cells are lighter, more flexible, and can be manufactured at lower temperatures using cheaper raw materials. As a result, the field of modern solar technologies is rapidly developing. Therefore, teaching modern solar cells to physics students in higher education institutions has become highly important. This article discusses the significance, methodology, and future prospects of teaching modern solar cell technologies to students in the field of physics.*

Keywords: *traditional solar cells, modern solar cells, energy, competencies, photoelectric effect, virtual laboratories*

KIRISH

Bugungi kunda zamonaviy ta'lim konsepsiyasiga asoslanib aniq fanlar, jumladan fizika fanini o'qitish orqali o'quvchilarning kreativ fikrlashini, mustaqil ta'lim olish ko'nikmalarini rivojlantirish bilan intellektual-reflektiv kompetentligini oshirish dolzarb vazifaga aylandi. Fizika sohasida erishilayotgan yutuqlar insoniyat dunyoqarashi va hayot tarziga muhim o'zgartirishlar kiritishi, fan-texnika va jamiyat rivojida asosiy yo'nalishlarni belgilab berishi, oliy ta'lim muassalariga o'ziga xos yangi innovatsion g'oyalarni qo'ymoqda. Ko'plab ta'lim tizimi rivojlangan mamlakatlar, jumladan, Finlandiya, Yaponiya, Janubiy Koreya, Singapur, Germaniya va boshqa bir qator davlatlarda fizika o'qitishda talabalarda o'quv tadqiqotchilik ko'nikmalarini yanada rivojlantirish uchun o'quv-metodik ta'minotni takomillashtirish va yangi o'qitish metodlarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni tizimli ravishda rivojlantirishni taqozo etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 20-apreldagi PQ-2909-sonli qarori ("Oliy ta'lim tizimini 2017–2021 yillarda rivojlantirish dasturi to'g'risida") va 2022-yil 28-yanvardagi PQ-60-sonli qarori ("Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar sohasini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi") oliy ta'lim tizimini tubdan isloh qilish, innovatsion yondashuvlarni joriy etish va talabalarda amaliy ko'nikmalarni shakllantirishni nazarda tutadi. Ushbu hujjatlar asosida aniq va tabiiy fanlar – xususan, fizika, kimyo, matematika va texnologiyalar yo'nalishlari bo'yicha ta'lim sifatini oshirish, ilm-fan va ishlab chiqarish integratsiyasini kuchaytirish, ilg'or xorijiy tajribalarni o'quv jarayoniga tatbiq etish dolzarb vazifa etib belgilangan.

Zamonaviy fizika va energetika yo'nalishlarida quyosh texnologiyalarining tutgan o'rni katta bo'lib, talabalarni ushbu yo'nalishda chuqur bilimlar bilan qurollantirish dolzarb.



ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalarida quyosh elementlari, ularning turlari (monokristalli, polikristalli, perovskitli), ishlash prinsipi, energetik samaradorligi va ekologik foydalari bo'yicha maxsus modul darslar, amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya ishlanmalarini joriy etish zarur hisoblanadi.

Shuningdek, mazkur konsepsiyalar asosida oliy ta'lim tizimida talabalar uchun innovatsion fikrlashni rivojlantiruvchi, muammoga yo'naltirilgan ta'lim (problem-based learning) metodlari asosida darslar tashkil etilmoqda. Bu esa talabalarni nafaqat nazariy bilimlar bilan, balki real energetik muammolarni yechishga qaratilgan amaliy ko'nikmalar bilan ham ta'minlaydi.

Quyosh texnologiyalari bo'yicha kadrlar tayyorlashda xalqaro standartlarga mos laboratoriya bazasini yaratish, xorijiy hamkorlik asosida ilmiy loyihalarni yo'lga qo'yish hamda bakalavriat va magistratura bosqichlarida maxsus fanlarni kiritish oliy ta'limda mazkur yo'nalishning ustuvorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, Yashil iqtisodiyot, ekologik xavfsizlik, va energiya tejankor texnologiyalarga oid bilimlar bilan talabalarni talabalarni zamonaviy bilimlar bilan ta'minlash orqali ularning zamonaviy bozorga mos malakali mutaxassislar bo'lib yetishishiga zamin yaratiladi.

Oliy ta'lim tizimida moddiy jarayonlar nazariyasiga oid bilimlar bugungi zamon talablariga javob beruvchi yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda muhim o'rin egallaydi. Ayniqsa, energetika asoslariga doir fanlarni chuqur va tizimli o'qitish orqali talabalar nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko'nikmalarni ham egallashadi.

Davlat ta'lim standartlarida tabiiyva texnika fanlar doirasida talabalarning egallashi lozim bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalar aniq belgilab berilgan. Jumladan:

- energiya, issiqlik, harakat, elektromagnit to'lqinlar, yorug'lik, kvant hodisalari kabi asosiy fizikaviy tushunchalarni mukammal tushunish va ularni tahlil qila olish;
- fundamental ilmiy qonuniyatlarni (masalan, energiyaning saqlanish qonuni, Om qonuni, yadro reaksiyalari) amaliyotda qo'llay bilish;
- tajribalar o'tkazish, o'lchov asboblardan to'g'ri foydalanish, natijalarni tahlil qilish va grafik, jadval yoki model ko'rinishida ifodalash;
- zamonaviy texnologiyalar, xususan, quyosh energiyasi fizikasi, yarim o'tkazgich qurilmalari va fotoelementlar haqida amaliy bilimga ega bo'lish;
- darsliklar, interaktiv resurslar va ilmiy adabiyotlar bilan mustaqil ishlash ko'nikmasini shakllantirish;
- olgan bilimlarini energetika, muqobil energiya manbalari, elektronika yoki sanoat tizimlarida qo'llay bilish.

Shuningdek, o'quv jarayonlarida talabalarni zamonaviy muammolarni hal qilishga yo'naltirish, kreativ fikrlash, tanqidiy tahlil qilish, loyihalashtirish va jamoada ishlash ko'nikmalarini shakllantirishga alohida e'tibor qaratilishi lozim. Talaba zamon bilan hamnafas bo'lishi uchun faqat tayyor bilimlarni olish emas, balki o'zi ilmiy izlanishlar olib borish, yangilik yaratish va innovatsion g'oyalarda ishtirok etishga qodir bo'lishi kerak. Shu tarzda o'qitish yondashuvi oliy ta'lim muassasalarida fundamental ilmiy tushunchalarni real





sohalar — energetika, muqobil energiya texnologiyalari, nanoelektronika, va boshqa sanoat tarmoqlari bilan uyg'unlashtiradi. Natijada, yetuk, zamonaviy bilim va ko'nikmaga ega, fikrlay oladigan, yangilik yaratishga qodir mutaxassislar yetishib chiqadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Energetik ehtiyojning doimiy ravishda ortib borishi bir qator global miqyosdagi iqtisodiy muammolarni keltirib chiqarmoqda. Hozirgi vaqtgacha qazilma yoqilg'ilar butun dunyo bo'yicha ishlatiladigan energiyaning asosiy manbai hisoblanadi [1; s. 31-49]. Bunday energiya manbalarining qayta tiklanmasligi va ularning "issiqxona ta'siri" hamda atmosferani ifloslanishi kabi sayyoramiz ekologiyasiga zararli ta'siri katta muammolarga sabab bo'lib, energiyaning boshqa, qayta tiklanadigan manbalaridan keng miqyosda foydalanish zaruriyatini ko'rsatmoqda.

Ekologik muhitga zararli ta'sir o'tkazmaydigan, barqaror energiya manbalari ichida quyosh energiyasi o'zining bir qator ijobiy xususiyatlariga ko'ra alohida o'rin egallaydi. Yerga Quyoshdan yetib keladigan yorug'lik energiyasi $1,5 \times 10^{22}$ Joulni tashkil etadi. Bir yilda Yerda umumiy energiya sarfi $4,6 \times 10^{20}$ Joul ekanligini nazarda tutib, global energiya ehtiyojini Quyosh nuri energiyasi hisobiga bir soatda qancha energiya bilan qoplash mumkinligini hisoblash mumkin [2; s. 37-42]. Hozirgi kunda dunyoning ko'plab ilmiy markazlari va laboratoriyalarida Quyosh energiyasidan keng foydalanish ustida jadal ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Bugungi kunda, energetik samaradorligi jihatidan eng maqbul turdagi quyosh elementi sifatida noorganik fotovoltaik qurilma tan olingan bo'lib, undagi rekord samaradorlik 47%ni tashkil etadi [3; s. 626-632]; tijoriy maqsadlar uchun ishlab chiqarilayotgan bunday turdagi qurilmaning samaradorligi esa 15–20%ni tashkil etadi [4; s. 1364-1365].

Quyosh elementlarining amaliy jihatdan katta istiqbolga ega bo'lgan yana bir turi – bu organik materiallar asosidagi Quyosh elementlaridir. Yupqa polimer qoplamaga asoslangan quyosh elementlari ishlov berishning qulayligi, mexanik moslashuvchanligi va keng ko'lamda arzon ishlab chiqarish imkoniyati bilan xarakterlanadi. Bundan tashqari, ularni ishlab chiqarishda foydalaniladigan organik moddalarning kimyoviy tarkibini kichik o'zgartirish hisobiga qurilmaning fizikaviy xususiyatlarini kerakligicha o'zgartirish imkoni boshqa turdagi quyosh elementlariga qaraganda anchagina yuqori baholanadi.

Rossiya, AQSh, Fransiya, Angliya, Avstraliya, Argentina, Niderlandiya, Hindiston, Germaniya, Isroil, Kanada, Italiya, Yaponiya va boshqa ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha olimlar olib borgan tadqiqotlar yaxshi natijalar bermoqda. Jumladan, Germaniya, Isroil va AQSh da quyosh energiyasidan foydalanib, 30-35% uylar qish faslida isitilib, yoz oylari sovitilmoqda [5]. O'zbekistonda nafaqat butun dunyoda tabiiy manbalarni tugab borayotgani rivojlangan davlatlarda quyosh elementlarini o'rganish jaddalashib ketdi. Zamonaviy quyosh elementlari agarda keyingi 10 yillikda anaviyga o'xshab ommolashib ketsa va ishlab chiqila boshlasa, bizni mamlakatimiz xam shu vaqtdan boshlab ishlab chiqarish va tadqiqot jarayonlariga qo'shilib keta olishi kerak. Yangi turdagi quyosh elementlarini o'z vaqtida



o'zlashtirib borish va talabalarni zamonaviy quyosh elementlariga nisbatan kompetensiyalari oshirish muhim masala hisoblanadi. Oliy fizika yo'nalishi talabari o'quv dasturida birorta fanda zamonaviy quyosh elementlari so'z yuritilmaydi. Zamonaviy quyosh elementlariga ishlash prinsipi fotoeffekt qonuniga ko'ra ishlaydi va fizika yo'nalishi talabalari quyidagi fanlarda fotoeffekt qonuni o'qitiladigan "Yarimo'tkazgichli elektronika asoslari" fanida "Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar" mavzusiga maruza- 2 soat, amaliy mashg'ulot- 2 soat, laboratoriya-2 soat, seminar- 2 soat, mustaqil ta'lim- 5 soat berilgan, "Atom fizikasi" fanida Fotoeffekt qonunlari amaliy darsda- 2 soat, laboratoriya mashg'ulotida tashqi fotoeffekt hodisasini o'rganish- 2 soat, elektronni chiqish ishini aniqlash- 2 soat va boshqa fanlarda o'qitiladi.

Dunyoda zamonaviy ta'limni o'quv metodik ta'minoti va o'qituvchi tafakkurini yanada takomillashtirish orqali ta'lim oluvchilarning kreativ faoliyatini, ijodkorligi va tadqiqotchilik qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan pedagogik tadqiqotlar bir necha ilmiy markazlarda ham jadal olib borilmoqda. Jumladan, European Association for International Education (EAIE), Inter-association Network on Campus Internationalization (INCI), Network of International Education Associations (NIEA) kabi tadqiqotchilik markazlarida zamonaviy ta'lim strategiyasi va uni amalga oshirish mexanizmlari, o'quv-metodik ta'minot yaratishning asosiy tamoyillarini ishlab chiqishga qaratilgan bo'lsa, xalqaro tashkilotlarda o'quvchilarga berilgan ta'lim natijalarini baholashga qaratilgan baholash sistemalari, ya'ni Teacher Information Management System (TIMS), Programme for International Student Assessment (PISA) kabi xalqaro baholash yanada takomillashtirilib, asosiy urg'u olingan bilimlardan tashqari uni qo'llash ko'nikmalarini aniqlashga qaratilmoqda. Juda ko'plab xorijiy davlatlarda xalqaro baholash dasturi natijalari tahlil qilinishi natijasida fizika ta'limida o'quvchilarda umumlashgan o'quv tadqiqotchilik ko'nikmalarini yanada rivojlantirish uchun o'quv-metodik ta'minotni takomillashtirish dolzarblik kasb etmoqda

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda asosiy e'tibor organik quyosh elementlarini o'qitish usullarini takomillashtirishga qaratildi. Maqsad — fizika yo'nalishida tahsil olayotgan talabalarga yarim o'tkazgichlar fizikasi, ayniqsa fotoeffekt qonuniyatlarini organik quyosh elementlari bilan bog'lab, amaliy bilim berishdir.

Tadqiqot quyidagi metodlarga asoslanadi:

-Tahlil va solishtirish metodi: An'anaviy va zamonaviy quyosh elementlarining samaradorlik, tuzilma va ishlash printsiplari solishtirildi.

-Interaktiv o'qitish texnologiyalari: Talabalarga organik quyosh elementlari haqida tushuncha berishda virtual laboratoriyalar, elektron simulyatsiya dasturlari (masalan, Phet, Multisim, LTspice kabi) orqali modellashtirish ishlari olib borildi.

-Eksperimentlar loyihalash: Fotoeffekt mavzusi bilan bog'liq virtual eksperimentlar orqali organik quyosh elementlarining ishlash mexanizmini tushuntirish bo'yicha o'quv moduli yaratildi.

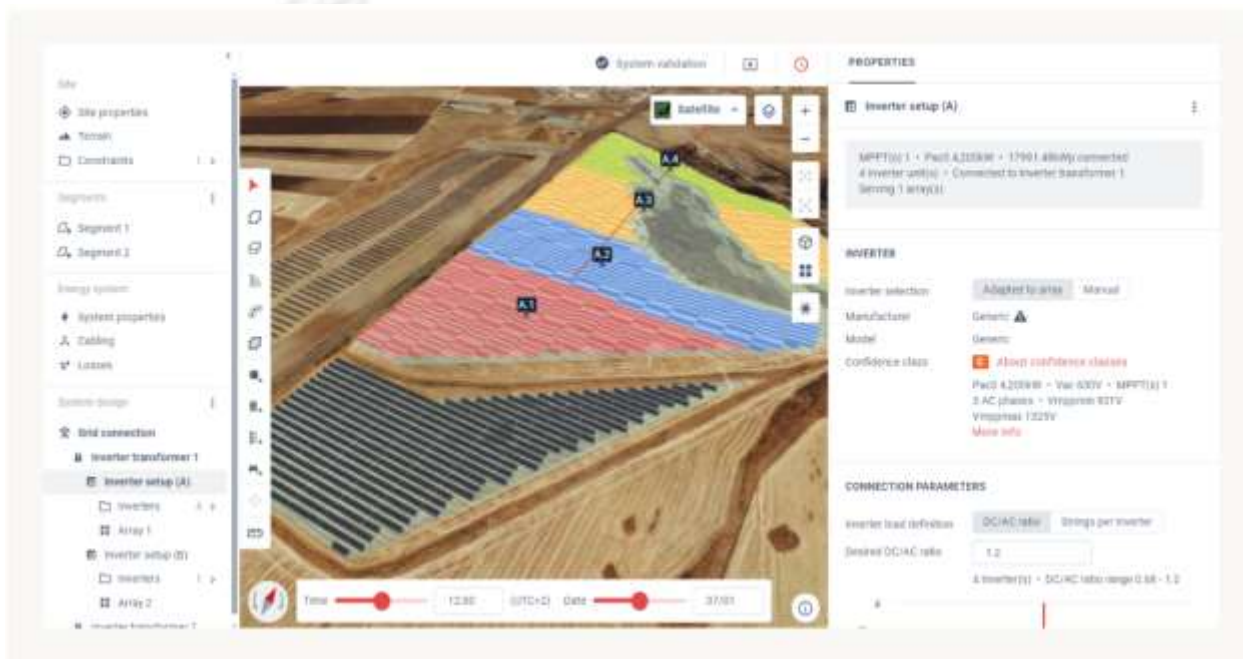


-Amaliy integratsiya: Fizika fanining “Yarim oʻtkazgichlar”, “Fotoeffekt mavzularini oʻrganishda zamonaviy quyosh elementlari misolida real hayotiy ilovalar orqali mustahkamlash yoʻlga qoʻyildi.

Tadqiqot davomida talabalar ishtirokida sinov mashgʻulotlari oʻtkazilib, ularning bilim darajasi va mavzuga qiziqishi baholandi. Ushbu metodologiya yordamida fanlararo yondashuvni kuchaytirish, zamonaviy muqobil energiya manbalarini oʻrganish orqali talabalarda texnologik tafakkurni rivojlantirish maqsad qilingan

NATIJALAR TAHLILI

Anʼanaviy quyosh elementalari hozirgi kunda tijoratda keng ishlab chiqarilypdi, asosan p-n oʻtishga asoslangan kremniydan elementidan yasalgan quyosh elementidan koʻp ishlab chiqarilypdi, foydali koefitsienti yuqori getrostrukturali quyosh elementlarining keng foydalanmayapdi chunki tayyorlash texnologiyasi murakkablik qilyapdi. Kremniydan tayyorlanayotgan foydali ish koefitsienti yuqori boʻlmasa ham boshqa yarim oʻtkazgich moddalariga qaraganda oson texnologiya talab qiladi, toza kremniy elementini olish muammo boʻlib qolyapdi, chunki yuqori temperaturada yuqori texnologiyalardan foydalanish talab qilinyapdi. Laboratoriyada zamonaviy quyosh elementlarini foydali ish koefitsienti ananaviyga qaraganda ancha yuqoriligi aniqlanganligi, lekin tijoratga tadbiq eʼtishga butun dunyo boʻyicha jaddal harakat qilinmoqda, olinishi past temperaturada ham olinishi, eguluvchan elastikka egaligi va hokozaga afzaligʻlari tufayli bu soxaga qiziqish katta boʻlib kelmoqda. Shu ketishda boʻlsa keyingi 10 yillikka zamonaviy quyosh elementlari ishlab chiqarila boshlasa, bizni mamlakatimiz xam shu vaqtdan boshlab ishlab chiqarish va tadqiqot jaroyonlariga qoʻshilib keta olishi kerak. Fizika yoʻnalishi talabalariga “fotoeffekt hodisasi” mavzusini oʻtganlarida zamonaviy quyosh elementlarini ishlash prinsipi shu mavzular doirasida maruza, amaliy, laboratoriya mashgʻulotlarida maʼlumotlar berish kerak. Ishlash prinsipi tushuntirish laboratoriya sharoiti boʻlmagani uchun, tayyorlash va tadqiq qilish texnologiyasi virtual koʻrsatish bilan masalaga yechimtopamiz. urilmalar va ilmiy natijalarni etiborga olgan xolda oʻqitishga yordam beradigan turli xildagi mavjud zamonaviy kompyuter dasturlari: 1-rasmda keltirilgan virtual baratoriyalar “Labview”, “Phet”, “Fizlab”, “TechSmith Camtasia”, “MXSAFlash”, “ActivePresenter” va biz tomondan ishlab chiqilgan 2-rasmda keltirilgan “Zamonaviy Quyosh elementlari” kabi elektron dasturlardan foydalanish maqsadga muvofiq boʻladi.



1-rasm.[7]

1-rasmda quyosh elementini ba'zi qismlarini ko'rishimiz mumkin. Quyosh panellari va quyosh sistemasini tushunish uchun Solarlab dasturini ishlab chiqilgan. Bu dasturdan foydalanish talabalarida quyosh elementlarini virtual holatda ko'rishlari imkonini beradi. Umumiy qilib aytadigan bo'lsak Matlab, Simulink, Solarlab, Labview, HOMER energy, OpenModelica, Tincercad, Pvsyt dasturlarini virtual laboratoriyalar sifatida ishlatish mumkin.



2-rasm.Zamonaviy quyosh elementlari va ularni istiqbollari bo'yicha elektron darslik.

Bu elektron dasturlar zamonaviy kompyuter imkoniyatlaridan foydalangan xolda yaratildi. Bunda zamonaviy quyosh elementiga oid rivojlanish tarixi ,turlari,kelajakdagi istiqbollari Fotoeffekt qonuniga binoan fizika yo'nalishi talabalariga o'qitishdagi animatsiyalar ,zamonaviy quyosh elementlarini olinishi ,texnologiyasi,zamonaviy quyosh

elementlarini turli muhitlarni ta'siri modeli kabi namoyishli dasturlar yadro fizikasini o'qitish metodikasiga kiritilib takomillashtirildi.

XULOSA

Hozirgi kunda energiya manbalarining kamayib borayotgani va ekologik muammolar tufayli quyosh energiyasidan foydalanish tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Ayniqsa, zamonaviy quyosh elementlari texnologiyasining yengil, arzon va ekologik xavfsiz bo'lishi uni o'qituvchilar va talabalarga o'rgatishni muhimlashtiradi. Oliy ta'lim muassasalarida fizika yo'nalishi talabalariga yarimo'tkazgichlar va fotoeffekt asosida zamonaviy quyosh elementlarini o'rgatish nafaqat ularning nazariy bilimlarini boyitadi, balki amaliy kompetensiyalarini ham shakllantiradi. Virtual laboratoriyalar, elektron dasturlar orqali bu mavzuni chuqur o'zlashtirish imkoniyati yanada ortadi. Shunday ekan, zamonaviy quyosh elementlarini o'qitish kelajakda ushbu sohaning rivojiga salmoqli hissa qo'shadi.

Informatsion texnologiyalar yordamida yaratilgan "TechSmith Camtasia", "MXSAFlash", "ActivePresenter", "EasyQuizzy" va "AutoPlay MediaStudio" dasturlar va yangi ishlab chiqilgan "Zamonaviy quyosh elementlari va ularni istiqbollari" kabi qo'shimcha elektron dasturlar yordamida zamonaviy fan yutuqlarini mavjudlari bilan uyg'unlashgan holda zamonaviy quyosh elementlarini o'qitish metodikasi takomillashtirildi hamda, yarimo'tkazgichlar fizikasi o'quv materiallarini ilmiy texnik rivojlanish yutuqlari bilan boyitilganligi va ularni namoyishli tarzda o'qitilishi talabalar bilim saviyasini ko'tarishga va o'quv o'rganish jarayonini faollashishiga olib kelishi aniqlandi.

FOYDALINILGAN ADABIYOTLAR

1. Abas N., Kalair A., Khan N. Review of fossil fuels and future energy technologies // Futures, 2015, Vol. 69, – pp. 31-49.

2. Crabtree G. W., Lewis N. S. Solar energy conversion // Physics today, 2007, Vol. 60, №. 3, – pp. 37-42.

3. Geisz J. F., Steiner M. A., Jain N., Schulte K. L., France R. M., McMahon W. E., ... & Friedman D. J. Building a six-junction inverted metamorphic concentrator solar cell // IEEE JournSaal of Photovoltaics, 2017, Vol. 8, №. 2, – pp. 626-632.

4. Lochtefeld A., Wang L., Carroll M., Han J., Stryker D., Bengtson S., ... & Barnett A. 15%, 20 Micron thin, silicon solar cells on steel // 2013 IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2013, – pp. 1364-1365.

5. „[arxiv nusxasi](#)“. 2023-yil 7-aprelda asl nusxadan [arxivlangan](#). Qaraldi: 2022-yil 23-may

6. Mamatkarimov O.O., Qo'chqarov X.O., Yusupov D.A., Adashaliev A.U. Radionuklidlar va ekologiya. NamDU ilmiy axborotnomasi. Namangan 2020 yil. №2. 47-51 betlar.

7. <https://solargis.com>



8. Python Software Foundation. (2023). <https://www.python.org/3>.

9. Имомов М.Х., Кувондигов В.О., Тажибаев И.И. Органический солнечный фотоэлемент // Респ. онлайн конф. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва истиқболлари” НамҚМИ. 2020. 22-23 апрел. Наманган. –С 277-279.

10. Krebs F. C., Biancardo M., Winther-Jensen B., Spanggard H., & Alstrup J. Strategies for incorporation of polymer photovoltaics into garments and textiles // Solar Energy Materials and Solar Cells, 2006, Vol. 90, №. 7-8, – pp. 1058-1067

