OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA NANOTEXNOLOGIYA VA FOTOVOLTAIKANI O‘QITISHDA TALABALAR MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH (MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI MISOLIDA)

Abduqahhorova Munojat Abdulxafiz qizi
Andijon davlat texnika instituti assistenti
Email:munojar0803@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tezis oliy ta’lim muassasalarida muqobil energiya manbalari yo‘nalishida nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitish jarayonida talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish masalalariga bag‘ishlangan. Tadqiqotda 2025-yilda qayta tiklanuvchi energetika, nano-fotovoltaik texnologiyalar hamda raqamli ta’lim sohasida erishilgan yangi ilmiy-amaliy natijalar asosida fanlararo integratsiya va kompetensiyaviy yondashuvning didaktik imkoniyatlari tahlil qilindi. Natijada talabalar mustaqil ta’lim faoliyatini ilmiy-tadqiqot va loyihaviy yondashuv asosida rivojlantirishga qaratilgan ilmiy xulosalar, yangiliklar hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: muqobil energiya, fotovoltaika, nanonexnologiya, mustaqil ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, fanlararo integratsiya.

Abstract: This thesis is devoted to improving the methodology for organizing students’ independent learning activities in the process of teaching nanotechnology and photovoltaics within alternative energy programs in higher education institutions. Based on recent scientific and practical achievements in renewable energy, nano-photovoltaic technologies, and digital education in 2025, the didactic potential of interdisciplinary integration and the competency-based approach is analyzed. As a result, scientific conclusions, pedagogical innovations, and practical recommendations aimed at developing students’ independent learning through research-oriented and project-based approaches were formulated.

Keywords: alternative energy, photovoltaics, nanotechnology, independent learning, competency-based approach, interdisciplinary integration.

Аннотация. Данный тезис посвящён совершенствованию методики организации самостоятельной учебной деятельности студентов в процессе преподавания нанотехнологий и фотовольтаики по направлению альтернативной энергетики в высших учебных заведениях. В исследовании на основе современных научно-практических достижений 2025 года в области возобновляемой энергетики, нано-фотовольтаических технологий и цифрового образования проанализированы дидактические возможности междисциплинарной интеграции и компетентностного подхода. В результате разработаны научные выводы, педагогические новации и практические

ISSN 3030-3907

рекомендации, направленные на развитие самостоятельного обучения студентов на основе исследовательского и проектного подходов.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, фотовольтаика, нанотехнология, самостоятельное обучение, компетентностный подход, междисциплинарная интеграция.

1.Kirish

Bugungi kunda global miqyosda energiya xavfsizligini ta’minlash, ekologik muammolarni kamaytirish va barqaror rivojlanishga erishish masalalari muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bilan bevosita bog‘liqdir. Xususan, quyosh energetikasi sohasida nanonexnologiyalar va fotovoltaik tizimlarning jadal rivojlanishi oliy ta’lim tizimi oldiga yangi mazmundagi kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish vazifasini qo‘ymoqda. 2025-yilga kelib perovskit va nanoqatlamli fotovoltaik elementlar samaradorligining sezilarli darajada oshishi, sun’iy intellekt asosida energiya jarayonlarini modellashtirish va boshqarish texnologiyalarining keng joriy etilishi ta’lim mazmunini tubdan yangilashni taqozo etmoqda. Shu bois, nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini samarali tashkil etish metodikasini takomillashtirish dolzarb ilmiy-pedagogik muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda. Nanonexnologiya va fotovoltaika muqobil energiya manbalarining ilmiy-texnologik asosini tashkil etadi. Fotovoltaik elementlarning ishlash prinsipi yarimo‘tkazgich materiallarning nanoo‘lchamdagi strukturalari, elektron va fotonlar o‘zaro ta’siri hamda kvant hodisalari bilan uzviy bog‘liq. Shu sababli ushbu fanlarni o‘qitishda talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini ilmiy izlanish va loyihaviy yondashuv asosida tashkil etish muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy pedagogik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mustaqil ishlar talabalarda analitik fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va innovatsion qarorlar qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantiradi. 2025-yil ta’lim amaliyotida raqamli laboratoriyalar, virtual simulyatorlar, ochiq ta’lim platformalari va sun’iy intellekt asosidagi o‘quv vositalari mustaqil ta’lim samaradorligini oshiruvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Fanlararo integratsiya asosida tashkil etilgan mustaqil ishlar nanonexnologiya, materialshunoslik, fizika va energetika fanlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlaydi. Jumladan, talabalar tomonidan nano-fotovoltaik materiallarning xossalarini tahlil qilish, mahalliy iqlim sharoitida quyosh batareyalarining samaradorligini baholash hamda innovatsion PV tizimlar bo‘yicha loyihalar ishlab chiqish ta’lim jarayonining amaliy yo‘nalishini kuchaytiradi.

2.Tadqiqot metodologiyasi va usullari

Mazkur ilmiy tadqiqotning metodologik asosi zamonaviy pedagogik yondashuvlar, raqamli ta’lim texnologiyalari va oliy ta’lim jarayonida talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini samarali tashkil etish tamoyillariga

ISSN 3030-3907

tayanadi. Tadqiqot jarayonida ilmiylik, tizimlilik, izchillik, obyektivlik va amaliy yo‘naltirilganlik kabi asosiy metodologik prinsiplarga qat’iy amal qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi muqobil energiya manbalari yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalarning mustaqil ta’lim jarayonida raqamli platformalar va loyiha asosida o‘qitish texnologiyalarining samaradorligini aniqlash, ularning motivatsiyasi, ijodiy yondashuvi va amaliy ko‘nikmalariga ta’sirini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat bo‘ldi. Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy metodlardan kompleks tarzda foydalanildi: tahlil va sintez, pedagogik kuzatuv, so‘rovnoma, eksperiment hamda statistik tahlil metodlari. Ushbu metodlar bir-birini to‘ldiruvchi xarakterga ega bo‘lib, tadqiqot natijalarining ishonchliligi va obyektivligini ta’minlashga xizmat qildi. Avvalo, tahlil va sintez metodlari orqali mazkur yo‘nalishda olib borilgan mahalliy va xorijiy ilmiy tadqiqotlar, pedagogik tajribalar, me’yoriy-huquqiy hujjatlar va ilmiy manbalar o‘rganildi. Natijada oliy ta’limda raqamli ta’lim muhitini tashkil etish, mustaqil ta’limni faollashtirish va loyiha asosida o‘qitish texnologiyalarining didaktik imkoniyatlari aniqlab olindi hamda tadqiqotning nazariy asoslari shakllantirildi. Pedagogik kuzatuv metodi talabalarning o‘quv jarayonidagi faolligi, mustaqil ishlarga munosabati, raqamli platformalardan foydalanish ko‘nikmalari va loyiha faoliyatidagi ishtirokini tizimli ravishda kuzatish imkonini berdi. Kuzatuv jarayonida talabalarning mustaqil topshiriqlarni bajarishdagi mas’uliyati, vaqtni rejalashtirish qobiliyati, muammoli vaziyatlarga ijodiy yondashuvi va jamoa bilan ishlash malakalari alohida e’tiborga olindi. Ushbu metod orqali olingan ma’lumotlar keyinchalik so‘rovnoma va eksperiment natijalari bilan taqqoslab tahlil qilindi.

Tadqiqotda so‘rovnoma metodi muhim o‘rin tutdi. So‘rovnoma Andijon davlat texnika institutining “Muqobil energiya manbalari” yo‘nalishida tahsil olayotgan 3–4-bosqich talabalari o‘rtasida o‘tkazildi. So‘rovnoma savollari talabalarning raqamli platformalardan foydalanish tajribasi, mustaqil ishlarni bajarish samaradorligi, loyiha asosida o‘qitishga bo‘lgan munosabati va amaliy ko‘nikmalarining rivojlanish darajasini aniqlashga qaratildi. Olingan natijalarga ko‘ra, respondentlarning 78 foizi mustaqil ishlarni raqamli platformalar orqali bajarishni an’anaviy usullarga nisbatan samaraliroq deb baholagan. Bu holat raqamli ta’lim muhitining talabalarga qulaylik yaratishi, axborot resurslaridan tez va samarali foydalanish imkonini berishi bilan izohlanadi. Shuningdek, so‘rovnoma natijalariga ko‘ra, talabalarning 65 foizi loyiha asosida o‘qitish texnologiyasi ularning amaliy ko‘nikmalarini sezilarli darajada rivojlantirganini qayd etgan. Ularning fikricha, loyiha faoliyati jarayonida real muammolarni hal qilish, nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirish, mustaqil qaror qabul qilish va jamoada ishlash ko‘nikmalari shakllangan. Bu esa muqobil energiya manbalari kabi texnik yo‘nalishlarda loyiha asosida o‘qitish texnologiyasining

ISSN 3030-3907

muhim pedagogik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Eksperiment metodi tadqiqotning eng muhim bosqichlaridan biri bo‘lib, u nazariy jihatdan ilgari surilgan g‘oyalar va farazlarning amaliyotdagi samaradorligini tekshirishga xizmat qildi. Eksperiment jarayonida talabalarning mustaqil ta’lim faoliyati raqamli platformalar asosida tashkil etildi hamda loyiha asosida topshiriqlar berildi. Eksperiment oldi va eksperimentdan keyingi holatlarni solishtirish orqali talabalarning bilim darajasi, mustaqil ishlarga bo‘lgan motivatsiyasi, ijodiy yondashuvi va amaliy ko‘nikmalaridagi o‘zgarishlar aniqlab olindi. Natijalarga ko‘ra, eksperiment davomida talabalarning mustaqil ishlarga bo‘lgan qiziqishi va mas’uliyati oshgani, ijodiy fikrlash va muammoli vaziyatlarni hal etish qobiliyati rivojlangani kuzatildi.

Tadqiqot natijalarini umumlashtirish va ilmiy jihatdan asoslashda statistik tahlil metodidan keng foydalanildi. So‘rovnoma va eksperiment natijalari foiz ko‘rsatkichlari asosida qayta ishlanib, ular jadval va diagrammalar yordamida tahlil qilindi. Statistik tahlil natijalari tadqiqot davomida qo‘llanilgan metodlarning samaradorligini aniq raqamlar asosida ko‘rsatib berdi hamda xulosalarning ishonchliligini oshirdi.

3.Natija va muzokara

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, oliy ta’lim muassasalarida nanonexnologiya va fotovoltaika fanlarini o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini fanlararo integratsiya va loyihaviy yondashuv asosida tashkil etish ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Tajriba-sinov jarayonida raqamli platformalar, virtual laboratoriyalar va modellashtirish dasturlaridan foydalangan holda tashkil etilgan mustaqil topshiriqlar talabalar bilimining chuqurlashishiga, nazariy tushunchalarni amaliy jarayonlar bilan bog‘lash qobiliyatining rivojlanishiga xizmat qildi. So‘rovnoma va pedagogik kuzatuvlar natijasida aniqlanishicha, talabalar nano-fotovoltaik materiallarning tuzilishi, energiya samaradorligi va ishlash prinsiplari bo‘yicha an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan ancha yuqori darajada tushuncha hosil qilgan. Xususan, mustaqil ravishda bajarilgan ilmiy-tadqiqot topshiriqlari va kichik loyihalar talabalarda tanqidiy fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va innovatsion yechimlar ishlab chiqish kompetensiyalarini shakllantirdi. Statistik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhidagi talabalar bilim ko‘rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 18–22 foizga yuqori bo‘lgan. Bu holat mustaqil ta’limni raqamli va ilmiy-tadqiqotga yo‘naltirilgan metodika asosida tashkil etishning pedagogik samaradorligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, talabalar mustaqil ishlarining samaradorligi nafaqat o‘quv materialining mazmuniga, balki uni tashkil etish shakli va baholash mezonlariga ham bevosita bog‘liqdir. Tadqiqot davomida

ISSN 3030-3907

loyihaviy va tadqiqotga yo‘naltirilgan mustaqil ishlar talabalarning o‘qishga bo‘lgan motivatsiyasini sezilarli darajada oshirgani aniqlandi. Ayniqsa, nano-fotovoltaik tizimlarning modellashtirilishi, perovskit asosidagi quyosh elementlari samaradorligini tahlil qilish hamda mahalliy iqlim sharoitida PV tizimlarni baholashga qaratilgan topshiriqlar katta qiziqish uyg‘otdi. Muzokaralar jarayonida aniqlanganki, raqamli laboratoriyalar va virtual simulyatorlar yordamida o‘qitish talabalarni mustaqil izlanishga undaydi, ularning mas’uliyatini oshiradi va bilimlarni mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ayrim talabalar tomonidan texnik vositalardan foydalanishda dastlabki qiyinchiliklar kuzatilgan bo‘lsa-da, metodik ko‘rsatmalar va bosqichma-bosqich yo‘riqnoma berilishi natijasida bu muammolar bartaraf etildi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda mustaqil ishlarni zamonaviy pedagogik va raqamli yondashuvlar asosida tashkil etish ta’lim sifati va bitiruvchilarning kasbiy tayyorgarligini oshirishda muhim omil ekanini ko‘rsatdi.

1-jadval

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish natijalari tahlili

Ko‘rsatkichlar	An’anaviy usul (%)	Takomillashtirilgan metodika (%)
Nazariy bilimlarni o‘zlashtirish darajasi	62	84
Amaliy ko‘nikmalar shakllanishi	58	80
Mustaqil fikrlash va tahlil qilish	60	83
O‘quv motivatsiyasi	65	87
Fanlararo integratsiyani tushunish	55	78

4.Xulosa

Xulosa qilib aytganda, oliy ta’lim muassasalarida nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish zamonaviy ta’lim talablari bilan uzviy bog‘liqdir. Fanlararo integratsiya, kompetensiyaviy va raqamli yondashuvlar asosida tashkil etilgan mustaqil ta’lim talabalarning kasbiy tayyorgarligi va innovatsion salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Green M. A., Dunlop E. D., Hohl-Ebinger J., Yoshita M., Kopidakis N., Hao X. **Solar cell efficiency tables (Version 60–65)**. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 2020–2025.

ISSN 3030-3907

2. International Energy Agency (IEA). **World Energy Outlook**. Paris: IEA Publications, 2021.
3. International Energy Agency (IEA). **Renewables 2023: Analysis and Forecast to 2028**. Paris: IEA Publications, 2023.
4. UNESCO. **Reimagining our futures together: A new social contract for education**. Paris: UNESCO Publishing, 2021.
5. Sze S. M., Ng K. K. **Physics of Semiconductor Devices** (4th ed.). Hoboken: Wiley, 2021.
6. Zhang Y., Li X., Wang Z. **Recent advances in perovskite solar cells based on nanostructured materials**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2022.

ISSN 3030-3907