

Akhilbekova U.Zh.* – master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, e-mail: Sharkulkyzy@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4864-520X>

Abdrakhmetova A.A. – PhD, Associate Professor (Acting) of the «Technical Physics» Department, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, e-mail: abdrakhmetova_ain@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4694-9081>

*Редакцияға енуі 18.02.2025
Жариялауға қабылданды 27.02.2025*

[https://doi.org/10.53360/3135-8160-2025-1\(1\)-3](https://doi.org/10.53360/3135-8160-2025-1(1)-3)
MPHTI: 14.15.27

ОРТА МЕКТЕПТЕ НАНОТЕХНОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Эрболат Агеркей*, А.Ж. Қайнарбай

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ, Қазақстан

*e-mail: Akerkeerbolat01@gmail.com

***Аңдатпа:** Қазіргі уақытта нанотехнология ғылым мен техниканың барлық дерлік салаларында үлкен сұранысқа ие. Оның жетістіктері медицина, генетика, клондау, электроника, машина жасау, ауыл шаруашылығы сияқты көптеген салаларда жаңа материалдар алуға және өндірістік процестерді жетілдіруге мүмкіндік береді. Нанотехнологияның қарқынды дамуы жаңа ғылыми бағыттардың пайда болуына ықпал етіп, заманауи қоғамның қажеттіліктеріне жауап беруде.*

XX ғасырда ақпараттық технологиялар мен компьютерлендіру өркениеттің дамуына серпін берсе, XXI ғасыр нанотехнологиялар ғасырына айналады. Бұл ғылым атомдық-молекулалық деңгейде материалдарды, құрылғыларды және жүйелерді басқаруға мүмкіндік береді. Нанотехнологияны тиімді пайдалану инновациялық шешімдерді енгізуге, жаңа ғылыми әзірлемелерді жүзеге асыруға және қоғамның ғылыми-техникалық прогресін ілгерілетуге жағдай жасайды. Осы зерттеуде нанотехнологияның қазіргі даму деңгейі, оның әртүрлі салалардағы рөлі және болашақтағы мүмкіндіктері қарастырылады. Сонымен қатар, мақалада нанотехнологияларды білім беру жүйесіне енгізудің маңыздылығы, оны орта мектеп бағдарламасына кіріктірудің қажеттілігі және оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырудағы рөлі талданады. Нанотехнологияны оқыту оқушылардың заманауи ғылыми жетістіктер туралы түсінігін кеңейтіп, олардың зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Нанотехнологияның білім беру жүйесіндегі маңыздылығы ерекше атап өтіліп, оның мектеп бағдарламасына енгізілуінің қажеттілігі талқыланады.

***Түйін сөздер:** наноғылымдар; нанотехнологиялар; орта мектеп; ғылыми білім; жаратылыстану пәндерінің оқу жоспарын реформалау.*

Кіріспе. Көптеген қоғамдар болашақ ұрпаққа жарқын әрі тұрақты болашақ құру үшін сапалы білім беруге басымдық берілуде. Әрбір қоғам өз мәдениетін болашақ ұрпаққа таныстырып, ғылыми ақпарат пен жетістіктерін жеткізуі керек. Білім ортақ құндылықтарға негізделген әлемді құрудың құнды құралы болып табылады және ғылыми тұрғыдан жүйелі түрде ұйымдастырылуы қажет. Бүгінгі таңда дамуды қалайтын әрбір мемлекет ақпаратқа қол жеткізе алатын, оның шынайылығын бағалай алатын, түрлі жағдайларға жан-жақты

көзқараспен қарайтын және заманауи технологияларға бейімделе алатын жеке тұлғаны тәрбиелеуді мақсат етеді. Сондықтан әрбір мемлекет білім беру жүйесін қайта құрылымдау жұмыстарын бастауы керек. Білім беру қоғам мен әлемнің болашағына қатысты өзекті мәселелерді шешуге бағытталуы керек. Технология қарқынды дамыған заманда адамдар техникалық білім мен заманауи технологияларды меңгеруі қажет. Осыған орай, орта мектепте білім беру деңгейінен бастап ғылыми жетістіктерді және олардың практикалық қолданылуын оқу үдерісіне енгізу маңызды. Наноғылым және Технология осы технологиялық әзірлемелердің бірі болып табылады. Наноғылым және Технология (НГТ) 1-ден 100 нм-ге дейінгі атомдық, молекулалық және субмолекулярлық деңгейде жұмыс істеуді білдіреді. Бұл саладағы білім беру процесі наноөлшемді процестерді, нанокұрылымдарды және наноөлшемді мәселелерді түсіндіруге бағытталған. Нанотехнологиямен байланысты ғылыми жетістіктердің қарқынды дамуы медицина, тоқыма өнеркәсібі, көлік, құрылыс, косметика, қорғаныс және информатика сияқты әртүрлі салаларға жаңа өнімдерді енгізуге мүмкіндік береді [1].

Бұл заман нанотехнологиялар дәуірі болып табылады; сондықтан өндірілетін ақпарат нанотехнологиялық сипатқа ие болуы тиіс. Наноғылым мен технология – бұл физика, химия, биология, инженерия және ақпараттық технологиялар сияқты салаларды біріктіретін, НГТ зерттеулері мен өнімдерін әзірлеуге бағытталған көп салалы ғылым [2].

Наноғылым және нанотехнология саласында терең және жүйелі білім алған, тиісті дайындықтан өткен адам ресурстары саланың дамуына маңызды үлес қосады. Сонымен қатар, олардың осы саладағы түсінігі мен тәжірибесі болашақ ұрпаққа оң ықпал етіп, ғылыми көзқарастың қалыптасуына мүмкіндік береді. Осыған байланысты, қазіргі және болашақ қоғамды құрайтын оқушыларды осы пәнге бейімдеп, дайындау маңызды. Елдің әл-ауқатын арттыру үшін олардың білімін жетілдіруге бағытталған оқыту үдерісін күшейту қажет [3].

Соңғы бірнеше жылда НГТ көмегімен көптеген зерттеулер жүргізілді. НГТ оқу жоспарында көрсетіледі деп күтілуде, өйткені бұл саладағы зерттеулер мен инвестициялар көбейуде. АҚШ-та АҚШ Ұлттық Ғылым Қоры (ҰҒҚ) осы жұмыстардың тиімді жалғасуын қамтамасыз ету үшін наноөлшемді ғылым мен инженерлік зерттеулерге федералды қолдау мен қаржыландырудың негізгі көзі болып табылады. Сонымен қатар, Ұлттық ғылым және технологиялық кеңес федералды НГТ дамуын үйлестіру үшін 2000 жылы Ұлттық нанотехнологиялық бастамасын (ҰНБ) құрды [4]. ҰҒҚ-ы НГТ-ны мектеп оқу бағдарламаларына енгізу және оны дамыту бойынша зерттеулерді Наноөлшемді ғылым және инженерия саласындағы оқыту мен оқытудың ұлттық орталығы арқылы қаржыландыру үшін жұмыс істейді. Нәтижесінде ҰҒҚ гранттары мен наноөлшемді ғылым бойынша ғылыми білім беру зерттеулері соңғы уақытта көбейіп, дамыды [3]. Соңғы 15 жылда федералды үкімет ҰНБ қамқорлығымен қоғамның игілігі үшін наноөлшемде материяны түсіну және басқару үшін, қосымшаларды әзірлеу үшін 22 миллиард доллардан астам инвестициялады. Осы нанотехнологияларды қолдайтын қолданбалар күнделікті өмірдің бір бөлігіне айналғандықтан, кейбір мемлекеттер нанотехнология тұжырымдамаларын К-12 ғылым стандарттарына енгізді, бұл оқушылар наноөлшемдегі материалдардың әрекеті туралы негізгі түсінікке ие болады [5].

НГТ зерттеулері бүкіл әлемде күн сайын қарқын алуда және оны қолдану күнделікті өмірде маңыздылыққа ие болуда. Американың Ұлттық ғылыми қоры үшін дайындалған есепте 2015 жылы адамдар бүкіл әлемде НГТ білімі бар көптеген түрлі мамандықтарда жұмыс істейтін болады деп болжаған. Нанотехнологияларды қолданудың көбеюіне байланысты қазіргі мектептің жаратылыстану пәндерінің оқу бағдарламасын оқушылардың өміріне қатысты және мағыналы НГТ тұжырымдамаларын біріктіру арқылы жаңарту қажеттілігі туындады. Бүкіл әлемде әртүрлі деңгейлерде НГТ білім беруге шақырулар бар. Наноғылымдық білімге шақырулар тек академиялық деңгейге қатысты емес: әртүрлі ұйымдар НГТ мазмұны міндетті білім беруде оқытылуы керек және жалпы жұртшылықтың НГТ туралы хабардар болуы мен араласуына ықпал ету керек деп санайды. Рефлексия ретінде көптеген елдер НГТ біліміне мән бере бастады. Жапония мен АҚШ осы мақсатқа инвестиция құйып

отырған жетекші елдер. Әсіресе АҚШ-та Наноөлшемді ғылым және инженерия саласындағы оқыту мен оқытудың ұлттық орталығы және наноөлшемді бейресми ғылыми білім беру сияқты мекемелер семинарлар, жазғы мектептер, зертханалар және мектептен тыс мұражайлар, көрме курстарын және НҒТ оқытуға арналған лагерь бағдарламаларын ұйымдастырды. НҒТ пәндерін орта мектеп бағдарламасына (физика, химия, биология) кіріктіру жұмыстары күшейді. Ресми білім беруден бөлек, азаматтарға арналған бағдарламалар әзірленді. Көптеген ұйымдар НҒТ білім беру үшін әртүрлі елдерде бағдарламаларды (Nanoworld Cineplex, NanoVenture, Materials World Modules, Nanocos Nano for Kids, Nanohigh және NanoEducation Summit) жүзеге асырды. АҚШ сияқты, басқа еуропалық елдер де НҒТ күштерін күшейтті. Азия елдеріне келетін болсақ, Жапония НҒТ-ны R&D (зерттеу және даму) зерттеулерін қолдайтын екінші ел, одан кейін Қытай, Корея, Тайвань және Сингапур [1, 4].

Әдебиеттерде орта мектептің курстық бағдарламасы бойынша басылымдардың көбірек болуының қажеттілігі назар аудартады. Көптеген елдерде НҒТ ешқандай орта мектептің жаратылыстану пәндерінің оқу бағдарламаларында міндетті пән, бөлім немесе тарау болып табылмайды (Болгария, Чехия, Дания, Греция, Италия). Ол орта мектеп бағдарламасына және университеттердің тиісті кафедраларына міндетті немесе факультативтік курс ретінде енгізілген [4].

Әдебиеттерде тәжірибелік іс-әрекеттер, модельдер, модельдеу, оқушыға бағытталған білім беру, мектептен тыс оқыту, жобалық оқыту, ойын арқылы оқыту, мультимедиялық және фильмдер, демонстрациялар, ауызша презентациялар сияқты оқытудың әртүрлі әдістері мен эксперименттер және белсенді оқыту НҒТ оқыту үшін пайдаланылады. Бұл әдістердің әрқайсысы НҒТ оқытуда тиімді болды. Елдің дамуы үшін НҒТ бойынша білім беруді қолдайтын мемлекеттік қызметтер, жеке мекемелер, ұйымдар мен компаниялар және НҒТ бағдарламаларының қамтылуы 1-кестеде келтірілген [4, 6].

1-ші кестедегі елдер мен зерттеулер негізінен жоғары деңгейлі және академиялық болып табылады. Көптеген елдерде (Хорватия, Италия, Германия, Греция және т.б.) «Материалдар мен материалдардың қасиеттері», «Атомдар, ядролар және элементар бөлшектер», сондай-ақ оқу бағдарламасына «Қазіргі әлем үшін ғылымдар» және «Ғылыми зерттеулердің негізгі принциптері» курстары қосылып, НҒТ бойынша білім беріледі [1, 6]. Нанотехнология инженерия және ғылым бойынша оқу бағдарламаларының маңызды бөлігіне айналды. Сондықтан НҒТ білімі академиялық, орта мектеп және төменгі деңгейлерде міндетті болуы керек.

1 кесте – Нанотехнология бойынша зерттеулер

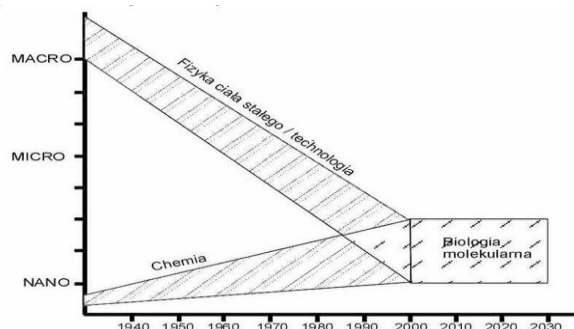
Ел	Институт / ұйым / компания	Нанотехнологиялық бағдарламалардың қамтылуы
1	2	3
АҚШ	NNI, NFS, DOD, DOE, NIH, DARPA, SEMATEC, NSTC, UNU, MIT.nano, PU (Принстон университеті), MSU, Пенсильвания университеті	Нанокұрылымның қасиеттері, синтез және өңдеу, сипаттау және манипуляциялау, модельдеу және симуляция, құрылғы және жүйе концепциялары, наноөлшемді жүйелік биология, микрофабрикация, нанотехнология негіздері, наноэнергетикалық тасымалдау, микро және наносұйықтықтар
Жапония	JRCAT, RIKEN, AIST, NRI, MEXT, NIMS, JAERI, METI, NEDO, AIST, MPHPT, MAFF, JSPS, JST	Желілер және нанокұрылғылар, наноматериалдар, нанометрология және өндіру, жаратылыстану ғылымдары (биотехнология), наноэкология, наноэнергетика
Австралия	Monash University Clayton Campus, Queensland University	Материалдардың нанокұрылымы, наноматериалдар және сипаттау, микро/нано қатты дене және сұйық механика
Германия	BMBF	Наноэлектроника, нанобиотехнология, наноматериалдар, наносенсорлар
Франция	CNRS, CEA-Leti, ADEME	Нанотехнологияны қолдану салаларындағы жұмыстар (информатика, байланыс, энергетика, экология, құрылыс, көлік, авиация, өндіріс)

1	2	3
Ұлыбритания	DTI, NION, NSC, UIC, IRC, Leeds University	Нанофабрикация, нано-электромеханикалық жүйелер
Сингапур	Nanyang Technological University (NTU), NUS	Сипаттау, беткі химия, наноматериалдар, нанофотоника, наноақпараттық сақтау
Канада	West Ontario University	Нанотехнологияның қоршаған ортаға қолданылуы
Финляндия	TEKES, Финляндия академиясы, Білім министрлігі, FNBE	Электрониканы миниатюризациялау, беттік химия мен физиканы өнеркәсіптік пайдалану, табиғат және қоғам
Израиль	ICTAF	Нанокристалдар, нанотүтікшелер, нанохимия, наноматериалдар, наноробототехника және молекулалық робототехника
Тайвань	ITRI, National Tsing Hua University (NTHU), National Dong Hwa University (NDHU)	Наноматериалдар, наноөлшемдер, кванттық механика, нанобиотехнология
Ресей	TASAM, MIPT, MIET, TUSUR	Электрониканы миниатюризациялау, нано-электромеханикалық жүйелер, нанотүтікшелі қабықшалар, кванттық механика, наноматериалдар
Қытай	Қытай Ғылым Академиясы (CAS), Цинхуа университеті, Пекин университеті, NEC, SUMITOMO MITSUI	Наноқұрылым қасиеттері, синтез және өңдеу, сипаттау, беткі химия, наноэнергетикалық тасымалдау, наноматериалдар – көміртекті нанотүтікшелер
Үндістан	NST Consortium, Үнді институты, DST, INST, NST	Кванттық механика, наноэкология, наноэнергетика
Пәкістан	PINSAT, PIEAS	Материалдардың наноқұрылымы, нанобиотехнология, наноэкология, наноэнергетика
Түркия	UNAM, MAM, FЗО, NNT, MCDP, Bilkent, Bosphorus, METU, Hacettepe, Marmara, Gazi, Anadolu университеттері, Gebze жоғары технологиялық	Наноөлшем, наноқұрылымды материалдар және олардың қолдану салалары, ғылыми әзірлемелер, наноэнергетика

Зерттеу нәтижелері

Нанотехнологияның анықтамасы және тарихы

Ғылым мен техниканың ең қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының бірі және қатты дене физикасы, химия, материалтану және молекулалық биология сияқты әртүрлі ғылымдарды біріктіретін нанотехнологияның қарқынды дамуы соңғы бірнеше жыл бойы байқалды (Сурет – 1) «Нано» префиксі «ергежейлі» немесе өте кішкентай нәрсені білдіретін грек префиксіне сілтеме жасайды және метрдің мың миллионнан бір бөлігін ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$) білдіреді. Наноғылымның дамуын біздің эрамызға дейінгі 5 ғасырдағы гректер мен Демокрит заманынан байқауға болады, бұл кезде ғалымдар материяның үздіксіз бе, осылайша шексіз ұсақ бөлшектерге бөлінетіні немесе ұсақ, бөлінбейтін және бұзылмайтын бөлшектерден тұратыны туралы мәселені қарастырған.

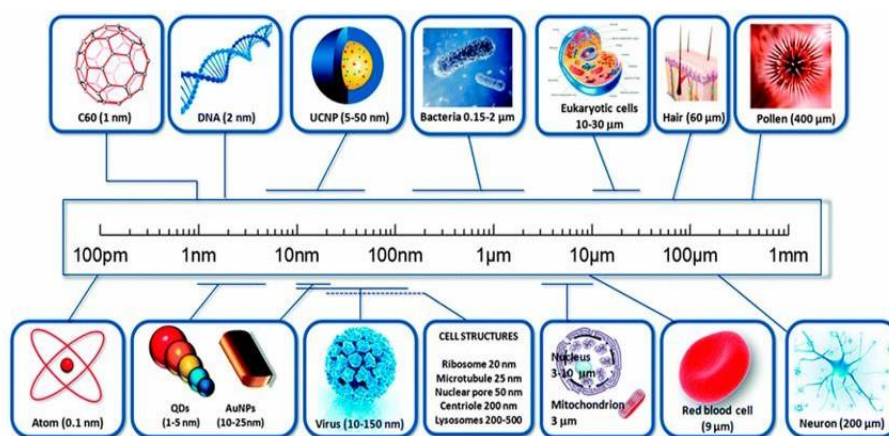


Сурет – 1 XX ғасырдың соңы мен XXI ғасырдың басындағы ғылымның дамуы

Ескерту: дереккөз негізінде жасалған [7]

Оны ғалымдар қазір атомдар деп атайды. Молекуланы құрайтын осы атомдар арасындағы қашықтық шамамен 0,14 нм. Бұл қашықтықта шамамен 10 атомды орналастыруға болады. Сонымен, нанотехнологияның жетістіктері кез келген заттың физикалық қасиеттеріне атомдық деңгейде әсер ету арқылы жоғары беріктік сияқты әртүрлі қасиеттері бар басқа заттарды алуға болатынын көрсетеді. Нанотехнология – нано масштабта (1-100 нм) зерттеулер мен өндірісті жүргізетін ғылым, техника және технологияның жиынтығы. Мысалы, газет бетінің қалыңдығы 100 мың нм болса, адам денесіндегі ДНҚ диаметрі 2,5 нм, адамның бір шашының қалыңдығы 80-100 нм, алтынның бір атомының диаметрі 0,33 нм (Сурет – 2) [8, 9].

Нанотехнология ХХІ ғасырдағы жаңа экономикалық мүмкіндік және технологиялық революцияның төртінші толқыны ретінде қарастырылады. Бұл нанометрлік масштабта заттарды бақылау, өлшеу, манипуляциялау, жинақтау, басқару және өндіру арқылы наноғылым теориясын пайдалы қолданбаларға айналдыру мүмкіндігі.



Сурет – 2 Наноматериал өлшемдерін салыстыру

Ескерту: дереккөз негізінде жасалған [9]

Америка Құрама Штаттарындағы Ұлттық нанотехнологиялық бастама нанотехнологияны «бірегей құбылыстар химия, физика және биологиядан бастап медицина, инженерия және электроникаға дейінгі кең ауқымды салаларда жаңа қолданбаларға мүмкіндік беретін нано масштабта (1-ден 100 нмге дейін) жүргізілетін ғылым, техника және технология» ретінде анықтайды. Бұл анықтама нанотехнология үшін екі шарттың болуын болжайды:

Біріншісі – масштаб мәселесі: нанотехнология құрылымдарды нанометрлік масштабта пішіні мен өлшемін бақылау арқылы пайдалануға қатысты.

Екінші мәселе жаңашылдықпен байланысты: нанотехнология ұсақ заттарды олардың наномасштабтағы кейбір қасиеттерін тиімді пайдалану арқылы зерттеуі қажет [9].

Америкалық физик және Нобель сыйлығының лауреаты Ричард Фейнман 1959 жылы нанотехнология ұғымын енгізді. Америка физикалық қоғамының жыл сайынғы жиналысында Фейнман Калифорния технологиялық институтында «Төменде әлі де көп орын бар» (“There’s Plenty of Room at the Bottom”) атты лекциясын оқыды. Бұл лекцияда Фейнман «Неліктен біз Британ энциклопедиясының 24 томын түгелдей түйреуіштің басына жаза алмаймыз?» деген гипотеза жасады және кішірек машиналарды құрастыру және молекулалық деңгейге дейін машиналарды пайдалану көзқарасын сипаттады. Бұл жаңа идея Фейнманның гипотезаларының дұрыс дәлелденгенін көрсетті және осы себептерге байланысты ол қазіргі нанотехнологияның атасы болып саналады. Он бес жылдан кейін жапон ғалымы Норио Танигучи 1974 жылы алғаш рет «нанотехнология» терминін қолданып, анықтама берді: «нанотехнология негізінен материалдарды бір атом немесе бір молекула арқылы бөлу, біріктіру және деформациялауды өңдеуден тұрады» [9].

Қазақстанда нанотехнологияны білім беру жүйесіне енгізу мәселелері

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев «Әділетті Қазақстанның экономикалық

бағдары» атты 01.09.2024 жылғы Қазақстан халқына Жолдауында: «Сапалы орта білім алу – әрбір баланың мызғымас құқығы. Мұндағы ең түйінді сөз – «сапа». Сондықтан білім сапасын жақсарту және мұғалімдердің біліктілігін арттыру ауадай қажет» [10]. Әлем білім беру жүйесіндегі өзгермелі болуына байланысты, Қазақстан білім беру жүйесі мен ғылымының бәсекеге қабілетті болуы тиіс. Қазақстан Республикасында 2015-2016 оқу жылынан бастап жүргізіліп келе жатқан білім беру саласын жетілдіру жөніндегі реформа мектепке дейінгі білім беруден бастап, жоғарғы оқу орындарында оқуға дейінгі білім беру жүйесінің барлық деңгейлерінде білім беру қызметтерінің сапасын арттыруға бағытталған [11].

Қазақстанда мектеп білімін дамыту Қазақстан Республикасының білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасына сәйкес жүзеге асырылады. Негізгі мақсаттардың бірі: «Қазіргі қарқынды өзгеріп жатқан әлемде жалпы білім беретін мектептерде олардың барлық білім беру қажеттіліктерін қанағаттандыратын интеллектуалдық, психикалық және рухани дамыған Қазақстан азаматтарын дамыту, өз орнын табуға көмектесу, сондай-ақ бәсекеге қабілетті тұлғаны дамыту» (Шоқанов, Озерной, Верещак, Манакоева & Сергеева, 2010; 2018) [8].

Наноөлшемді объектілердің қасиеттері бір жағынан материалдардың әдеттегі қасиеттерінен, екінші жағынан жеке молекулалар мен атомдардың қасиеттерінен ерекшеленеді. Бұл өзіндік әдістері бар тұтас наноғылымның құрылуына әкелді және наноматериалдардың қасиеттерін және оларды нанометрлік деңгейде модификациялау әдістерін зерттеудің ең тиімді құралдары сканерлеуші зондты микроскоптар (СЗМ) болып шықты.

СЗМ микроскоптары кез келген ультра кішкентай объектілердің шамамен үлгілері мен дәл сипаттамаларын алуға арналған механизмдер болып табылады. Микроскоптың жұмыс істеу принципі зондпен аймақты сканерлеу болып табылады, ол оның жоғары сапалы үш өлшемді бейнесін аша алады. 2012 жылдан бастап оқу-ғылыми кешен жобасын жүзеге асыруды «Назарбаев Зияткерлік мектептері» АҚ жүзеге асыруда. Бұл Қазақстан Республикасындағы орта, жоғары және қосымша білім беру ұйымдарында нанотехнология негіздерін оқытуға арналған «Нанопедагог» сканерлеуші зондты микроскоп. Ұйым сонымен қатар жалпы білім беретін мектеп оқушыларының жаратылыстану ғылымдары саласындағы ғылыми-зерттеу және жобалық қызметіне ғылыми басшылық жасаумен, мектептерде және университеттің ғылыми зертханаларында ғылыми және оқу жұмыстарын жүргізуге әдістемелік қолдау көрсетумен, оқу бағдарламаларын құрастыруда әдістемелік көмек көрсетумен айналысады [8, 12].

Ұсыныстар

Нанотехнологияны зерттеудің өзектілігі, наноғылым әлеміне «енуі», наноөлшемді денелерді зерттеуге қатысу материяның атомдық-молекулалық құрылымы мен кванттық физиканың негіздерін тереңдетудің маңызды факторы болып табылады.

Осылайша орта мектептерде «Нанотехнологиялар және наноматериалдар» бөліміне электронды кешен құруды ұсынамыз. Электронды кешен аясында оқушыларды оқытуда нанотехнология саласындағы ұғымдар енгізіледі деп болжануда: біріншіден, енгізу тәртібі, көлемі, сондай-ақ оқушыларға жалпы және эксперименттік физика, электродинамикалық, оптикалық физика, квалификация курстарында оқыту үшін нанотехнология саласы бойынша материалды таңдау критерийлері бойынша методологиялық ұсыныстар. Екіншіден, «Нанотехнология» курсы, нанотехнологияның жалпы принциптері мен міндеттерін және олардың қолданылуын, оның ішінде оқу жоспарын, дәріс мәтіндерін, зертханалық сабақтарды, жеке үй тапсырмаларын және ғылыми-зерттеу жұмыстарын жобалауды қамтиды.

Бұл электронды кешен бағдарламасы жалпы орта білім беретін жаратылыстану-ғылыми, физика-математикалық және басқа бейіндік оқу орындарының оқушыларына арналған. «Нанотехнологиялар және наноматериалдар» теориялық және практикалық пән, оның негізі технология, математика, химия, биология және физика болып табылады.

Білімнің жаңа саласы оқушыға – наноматериалдардың қасиеттерінің ерекшеліктерімен, оларды алу және зерттеу әдістерін меңгеруге мүмкіндік береді. Сондай ақ нанотехнология саласындағы заманауи жетістіктер туралы түсініктерді қалыптастырып, оның даму перспективаларымен танысуға және оларды практикалық қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар іргелі жаратылыстану ғылымдарының маңыздылығы және олардың бір-бірімен байланысы туралы түсінік қалыптастырады.

Қорытынды. Нанотехнология – ғылым мен техниканың аса қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының бірі. Оның медицина, электроника, ауыл шаруашылығы, материалтану сияқты көптеген салаларда кеңінен пайдаланылуы бұл бағыттың болашағы зор екенін көрсетеді. ХХІ ғасырда нанотехнологияның дамуы ғылым мен өндірісте жаңа мүмкіндіктерге жол ашып, қоғамның әртүрлі қажеттіліктерін қанағаттандыруға көмектесуі мүмкін.

Білім беру саласында нанотехнологияны оқыту – жаңа технологияларды ерте жастан меңгеруге мүмкіндік беретін маңызды қадам болып табылады. Әлемдегі алдыңғы қатарлы елдер бұл бағытқа үлкен инвестициялар салып, мектеп бағдарламаларына нанотехнология элементтерін енгізіп жатыр. Қазақстанда да жаратылыстану пәндері арқылы нанотехнология негіздерін оқыту маңызды болып табылады. Бұл оқушылардың ғылыми танымын кеңейтіп, болашақта осы салада кәсіби мамандардың қалыптасуына негіз бола алады.

Жалпы, нанотехнология – тек ғылымның ғана емес, күнделікті өміріміздің де ажырамас бөлігіне айналып келеді. Оның даму қарқыны білім беру жүйесінің жаңа әдістемелерді қабылдауын талап етеді. Сондықтан оқыту бағдарламаларын жаңарту, мұғалімдердің біліктілігін арттыру және оқушылардың нанотехнологияға деген қызығушылығын дамыту – алдағы маңызды міндеттердің бірі.

Әдебиеттер тізімі

1. Bayda S. The history of nanoscience and nanotechnology: from chemical–physical applications to nanomedicine / Bayda S., Hadla M., Palazzolo S., Riello P., Corona G., Toffoli G., Rizzolio F. // *Molecules*. – 2019. – Т. 25, № 1. – P. 112.
2. Budzik S. Nanotechnology in high school curriculum / S. Budzik, 2014.
3. Gocmen A. A review of studies conducted in nanotechnology education: a meta-synthesis study / A. Gocmen, H. Karabulut, I.A. Kariper // *Discover Education*. – 2024. – Т. 3, № 1. – P. 169.
4. Hingant B. Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: a review of literature / B. Hingant, V. Albe // *Studies in Science Education*. – 2010. – Т. 46, № 2. – P. 121-152.
5. Jones M.G. Nanotechnology and nanoscale science: educational challenges / Jones M.G., Andre T., Superfine R., Taylor R. // *International Journal of Science Education*. – 2013. – Т. 35, № 9. – P. 1490-1512.
6. Kaya N. Nanotechnology in the curriculum: a review of the literature / N. Kaya, H. Karataş // *International Journal of Physics and Chemistry Education*. – 2016. – Т. 8, № 2. – P. 49-58.
7. Luther W. International strategy and foresight report on nanoscience and nanotechnology / W. Luther. – 2006.
8. NT-MDT Spectrum Instruments [Электрон. ресурс]. – 2020. – URL: <https://www.ntmdt.com> (дата обращения: 20.10.2025).
9. Shoiynbayeva G.T. RETRACTED: Methodological foundations of teaching nanotechnology when training future physics teachers / Shoiynbayeva G.T., Saduakas G.B., Abilmazhinov A.Z., Omarova A.S., 2021.
10. National Nanotechnology Initiative. Education and training [Электрон. ресурс]. – 2023. – URL: <https://www.nano.gov/education-training> (дата обращения: 20.10.2025).
11. Компетенции 21 века в национальных стандартах образования. Опыт Казахстана [Электрон. ресурс]. – URL: <https://youtu.be/QMh5ELpzVmc> (дата обращения: 20.10.2025).
12. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев. «Әділетті Қазақстанның экономикалық

бағдары» атты Қазақстан халқына жолдау, 1 қыркүйек 2023 ж. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-adiletti-kazakstannyn-ekonomikalyk-bagdary-atty-kazakstan-halkyna-zholdauy-18333> (дата обращения: 20.10.2025).

References

1. Bayda S. The history of nanoscience and nanotechnology: from chemical–physical applications to nanomedicine / Bayda S., Hadla M., Palazzolo S., Riello P., Corona G., Toffoli G., Rizzolio F. // *Molecules*. – 2019. – Т. 25, № 1. – P. 112.
2. Budzik S. Nanotechnology in high school curriculum / S. Budzik, 2014.
3. Gocmen A. A review of studies conducted in nanotechnology education: a meta-synthesis study / A. Gocmen, H. Karabulut, I.A. Kariper // *Discover Education*. – 2024. – Т. 3, № 1. – P. 169.
4. Hingant B. Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: a review of literature / B. Hingant, V. Albe // *Studies in Science Education*. – 2010. – Т. 46, № 2. – P. 121-152.
5. Jones M.G. Nanotechnology and nanoscale science: educational challenges / Jones M.G., Andre T., Superfine R., Taylor R. // *International Journal of Science Education*. – 2013. – Т. 35, № 9. – P. 1490-1512.
6. Kaya N. Nanotechnology in the curriculum: a review of the literature / N. Kaya, H. Karataş // *International Journal of Physics and Chemistry Education*. – 2016. – Т. 8, № 2. – P. 49-58.
7. Luther W. International strategy and foresight report on nanoscience and nanotechnology / W. Luther. – 2006.
8. NT-MDT Spectrum Instruments [Elektron. resurs]. – 2020. – URL: <https://www.ntmdt.com> (data obrashcheniya: 20.10.2025).
9. Shoiynbayeva G.T. RETRACTED: Methodological foundations of teaching nanotechnology when training future physics teachers / Shoiynbayeva G.T., Saduakas G.B., Abilmazhinov A.Z., Omarova A.S., 2021.
10. National Nanotechnology Initiative. Education and training [Elektron. resurs]. – 2023. – URL: <https://www.nano.gov/education-training> (data obrashcheniya: 20.10.2025).
11. Kompetentsii 21 veka v natsional'nykh standartakh obrazovaniya. Opyt Kazakhstana [Elektron. resurs]. – URL: <https://youtu.be/QMh5ELpzVmc> (data obrashcheniya: 20.10.2025).
12. Memleket basshysy Kasym-Zhomart Toqayev. «Adiletti Qazaqstannyn ekonomikalyq bagdary» atty Qazaqstan khalkyna zholdau, 1 kyrkuyek 2023 zh. [Elektron. resurs]. – URL: <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-adiletti-kazakstannyn-ekonomikalyk-bagdary-atty-kazakstan-halkyna-zholdauy-18333> (data obrashcheniya: 20.10.2025).

ВАЖНОСТЬ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Ерболат Агеркей*, А.Ж. Қайнарбай

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

*e-mail: Akerkeerbolat01@gmail.com

Аннотация: В настоящее время нанотехнологии пользуются большим спросом практически во всех областях науки и техники. Их достижения способствуют разработке новых материалов и совершенствованию производственных процессов в таких областях, как медицина, генетика, клонирование, электроника, машиностроение и сельское хозяйство. Стремительное развитие нанотехнологий способствует появлению новых научных направлений и отвечает потребностям современного общества.

В XX веке информационные технологии и компьютеризация дали толчок развитию цивилизации, а XXI век становится веком нанотехнологий. Эта наука позволяет управлять материалами, устройствами и системами на атомно-молекулярном уровне. Эффективное

использование нанотехнологий создает условия для внедрения инновационных решений, реализации новых научных разработок и продвижения научно-технического прогресса общества. В настоящем исследовании рассматривается текущий уровень развития нанотехнологий, их роль в различных областях и будущие возможности. Кроме того, в статье анализируется важность внедрения нанотехнологий в систему образования, необходимость их интеграции в программу средней школы и роль в формировании научного мировоззрения учащихся. Обучение нанотехнологиям позволит расширить понимание учащимися современных научных достижений и развить их исследовательские и творческие способности. Подчеркивается важность нанотехнологий в системе образования и обсуждается необходимость их включения в школьную программу.

THE IMPORTANCE AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF TEACHING NANOTECHNOLOGY IN SECONDARY SCHOOL

Erbolat Agerkey*, **A.Zh. Kainarbay**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

*e-mail: Akerkeerbolat01@gmail.com

Abstract: Currently, nanotechnology is in high demand in almost all fields of science and technology. Its achievements contribute to the development of new materials and the improvement of production processes in areas such as medicine, genetics, cloning, electronics, mechanical engineering, and agriculture. The rapid development of nanotechnology fosters the emergence of new scientific directions and meets the needs of modern society.

In the twentieth century, information technology and computerization gave impetus to the development of civilization, and the 21st century is becoming the century of nanotechnology. This science allows you to control materials, devices and systems at the atomic and molecular level. The effective use of nanotechnology creates conditions for the introduction of innovative solutions, the implementation of new scientific developments and the promotion of scientific and technological progress in society. This study examines the current level of development of nanotechnology, its role in various fields, and future opportunities. In addition, the article analyzes the importance of introducing nanotechnology into the education system, the need for their integration into the secondary school curriculum and their role in shaping the scientific worldview of students. Teaching nanotechnology will expand students' understanding of modern scientific achievements and develop their research and creative abilities. The importance of nanotechnology in the education system is emphasized and the need for their inclusion in the school curriculum is discussed.

Key words: nanoscience; nanotechnology; secondary school; scientific education; reform of the natural sciences curriculum.

Авторлар туралы мәлімет

Эрболат Агеркей* – магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан, Akerkeerbolat01@gmail.com

А.Ж. Қайнарбай – ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ. Қазақста, <https://orcid.org/0000-0002-8879-4364>

Сведения об авторах

Эрболат Агеркей* – магистрант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан, Akerkeerbolat01@gmail.com

А.Ж. Қайнарбай – к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-8879-4364>

Information about authors

Erbolat Agerkey* – master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Akerkeerbolat01@gmail.com

Редакцияға енуі 05.01.2025

Өңдеуден кейін түсуі 16.01.2025

Жариялауға қабылданды 11.02.2025

[https://doi.org/10.53360/3135-8160-2025-1\(1\)-4](https://doi.org/10.53360/3135-8160-2025-1(1)-4)

FTAXP: 14.25.09

ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША ОЛИМПИАДАЛАРДЫҢ ДАРЫНДЫ ОҚУШЫЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ЗИЯТКЕРЛІК ӘЛЕУЕТІН ДАМУДАҒЫ РӨЛІ

Ж.Қ. Өсербай*, Р.Н. Касымканова

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

*e-mail: oserbay.zhanar@mail.ru

Аңдатпа: Бұл мақалада физика пәні бойынша олимпиадалардың дарынды оқушыларды ерте анықтау және қолдау жүйесіндегі рөлі қарастырылады. Олимпиадалық жарыстар оқушылардың пәндік білімдерін тереңдетіп қана қоймайды, сонымен қатар маңызды білім беру құралы бола отырып, олардың сыни ойлауын, зерттеу дағдыларын, аналитикалық қабілеттері мен шығармашылық әлеуетін дамытуға ықпал етеді. Олимпиадаларға қатысу білім алушылардың ақпаратты өз бетінше іздеу және талдау, теориялық білімді практикада қолдану, күрделі мәселелерді шешудің стандартты емес жолдарын табу және өз көзқарастарын дәлелді түрде қорғау қабілетін қалыптастырады. Зерттеу барысында 9-11 сынып оқушылары арасында сауалнама жүргізіліп, олимпиадаларға қатысу тәжірибесі мен академиялық жетістіктері талданды. Нәтижелер көрсеткендей, олимпиадаларға қатысатын оқушылардың физика пәнінен үлгерімі жоғары, мотивациясы мен когнитивтік қабілеттері жақсы дамыған. Сондай-ақ, олимпиадалық дайындықтың болашақ мамандық таңдауға оң әсер ететіні анықталды.

Олимпиадалық қозғалыстың тиімділігін бағалау үшін статистикалық талдау әдістері қолданылып, олимпиадаларға қатысушылар мен қатыспаған оқушылар арасындағы айырмашылықтар анықталды. Алынған мәліметтер негізінде олимпиадалар арқылы дарынды оқушыларды қолдаудың тиімді стратегиялары ұсынылды. Зерттеу нәтижелері олимпиадалық қозғалысты білім беру жүйесіне жүйелі түрде енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Олимпиадалар оқушылардың ғылыми-зерттеу қызметіне қызығушылығын арттырып, олардың шығармашылық әлеуетін дамытуға ықпал етеді.

Кілт сөздер: олимпиада, дарынды оқушылар, физика, когнитивтік қабілеттер, мотивация, білім беру стратегиялары.

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесінде зияткерлік қабілеті жоғары оқушыларды ерте кезеңде анықтау және оларды қолдау мәселесі өзекті зерттеу бағыты болып табылады. Физика пәні бойынша олимпиадалар осы үдерісте маңызды рөл атқарады, себебі олар оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға, ғылыми-зерттеу дағдыларын қалыптастыруға және жоғары деңгейлі есептерді шешу қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Олимпиадалық қозғалыстың дамуы жаратылыстану-математика бағытындағы ғылымдарға қызығушылықты арттырудың тиімді құралдарының бірі ретінде қарастырылады. Алайда, олимпиадалардың дарынды оқушыларды ерте кезеңде анықтаудағы және оларды жүйелі түрде қолдаудағы орны мен рөлі әлі де толыққанды зерттелмеген. Бұл мәселе, әсіресе, оқушылардың олимпиадаларға