

**ФИЗИКА МЕН БИОЛОГИЯНЫҢ ИНТЕГРАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА
ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ-ҒЫЛЫМИ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ****А. М. Сайлау*, А. К. Оспанова***«Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ
Павлодар қ., Қазақстан Республикасы***aydana.saylau.01@mail.ru***Аңдатпа**

Мақалада биофизикалық теориялар негізінде физика мен биологияның интеграциясы жағдайында жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыру мәселелері зерттеледі, бұл осы жұмыстың өзектілігін анықтайды. Авторлар физика мен биология мазмұнының тұтастығын қалыптастырудың негізгі кезеңдерін анықтайды және оларды оқу пәніне бейімдеу арқылы биофизикалық теориялардың байланысын ашады. Мақаланың мақсаты — жоғары сынып оқушыларына бейіндік білім беру және ғылыми-теориялық ойлауды дамыту аясында биофизикалық теорияларды зерттеуге мүмкіндік беру.

Жалпы орта білім беру мекемесінде “Биофизика” оқу пәнін оқытудың әдіснамалық негіздері қарастырылды. Білім беру процесінде биофизикалық теориялар деңгейінде физика мен биологияның дидактикалық синтезінің технологиясы көрсетілді. Физика мен биологияның дидактикалық синтезінің білім алушылардың ғылыми-теориялық ойлауын дамытуға әсері зерттелді.

Сонымен қатар физика мен биологияның дидактикалық синтезінің білім алушылардың ғылыми-теориялық ойлауын дамытуға әсері зерттелді. Бұл зерттеу физика мен биологияның өзара байланысынан туындайтын жаңа ғылыми білімдер мен дағдыларды қалыптастыру жолдарын айқындайды.

Түйінді сөздер: жаратылыстану-ғылыми ойлау; физика мен биологияның интеграциясы, биофизика, биофизикалық теориялар, педагогикалық эксперимент.

Кіріспе. Жаратылыстану білімінің

мазмұнын өзгертудегі жаңа әдістемелік құрал физика мен биологияны біріктіруді көздейтін интегративті тәсіл болуы мүмкін. Сызықтық емес динамикалық жүйелерді сипаттайтын жер қойнауында пайда болған интеграция ғылыми зерттеулердің сапалы жаңа әдіснамасына айналды. Интеграция “жаңа сапа пайда болатын кез-келген элементтерді тұтастай біріктіру процесі” деп түсіндіріледі. Физика, химия және биологияның интеграциясы оқушыларға табиғатты бірлік ретінде тануға мүмкіндік береді, дүниетаным мен ойлаудың қалыптасуын қамтамасыз етеді. Өз еңбектерінде Г. А. Борулава пәндік көзқараспен оқушылардың табиғи ғылыми ойлауы эмпирикалық ретінде қалыптасады және оған пәнаралық өзара әрекеттесу ықпал етеді деп жазады.

Оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруды қамтамасыз ететін тиімді құрал бейіндік мектепте биофизикалық теориялар негізінде физика мен биологияның дидактикалық синтезін қамтамасыз ететін «Биофизика» оқу пәнін оқыту деп санаймыз.

Бұл мақаланың мақсаты физика мен биологияның дидактикалық синтезінің әдіснамалық негіздерін ұсыну, сондай-ақ биофизикалық оқу материалының жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыруға әсерін зерттеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер.

Зерттеуде келесі әдістер қолданылды: оқыту педагогикалық эксперименті, критериалды тестілеу, талдау, нәтижелердің дұрыстығын бағалаудың статис-

тикалық әдістері, салыстыру және жалпылау.

Тұжырымдамамыздың негізгі ұстанымы – оқушының білім беру бейініне сәйкес оның ойлауын зерттеуде интегративті көзқарастың қажеттілігі. Бұл ұстаным пәндік принципке негізделеді, яғни ойлау теориясы үшін маңызды. Ғылыми ойлаудың қалыптасуы оқу процесі барысында жүреді және көбінесе оқу пәні арқылы берілген нақты білімге негізделеді.

Жаратылыстану-ғылыми ойлау стилінің дамуы әлемнің және ғылымдардың өзара байланысын толық ашу арқылы көрінеді. Нәтижесінде кез-келген табиғи проблеманың әдіснамалық негіздемесі объектінің қауымдастығын тануға бағытталған білім синтезі болуы керек. Жаратылыстану білімінің синтезі ғылыми теориялардың синтезімен, танымдық іс-әрекет тәсілдерімен, интегративті жаратылыстану-ғылыми ойлаудың қалыптасуымен тікелей байланысты.

Ф. Энгельс барлық ғылымдарды дамудың біртұтас идеясымен біріктірді: қарапайым қозғалыстан (механикалық) адаммен, қоғаммен, оның ойлауымен байланысты ең күрделі, жоғары деңгейге дейін. Оларға "қазіргі ғылым ғимаратын салуда цементтеу қағидасының рөлін атқаратын; оның бұрын ажыратылған кірпіштерін байланыстыратын, ұстайтын және бүкіл заманауи ғылымға жүйелі, ішкі біртұтас сипат беретін" ғылымдардың болуы болжалды [1].

Білім беруді дамытудың бүгінгі кезеңінде бұл жаңа әдіснамалық тәсіл жаратылыстану-ғылыми білім беру мазмұнына интегративті көзқарас болып табылады. Интегративті тәсіл-сапалы жаңа пәнаралық ғылыми бағыт. Бұл жаңа жеке дидактикалық теория жаратылыстану ғылымдарының білім беру процесіне бейімделуінің әдіснамалық негізіне айналды [2].

Физика мен биологияның пәнаралық байланыстарын ұсыну пәнаралық байланыстар теориясы негізінде жүзеге асырылды (О. Е. Акулич, А. И. Гурьев, В. А. Дик, М. Д. Даммер, и. В. Зверев, Л. Я. Зорина, А. Ф. Зубов, И. Е. Карнаух, и. С. Карасова, ц. Б. Катц, С. М.

Похлеваев, И. Т. Суwegeина, А. В. Усова, В. Н. Федорова, Ю. С. Царев, В. Н. Янцен, О. В. Яворук және т. б.). Ғалымдар физика мен биология байланысының білімді игеру сапасына, білім беру процесін жандандыруға, танымдық қызығушылықты дамытуға, дүниета нымдықалыптастыруға, бейіндік бағытқа, кәсіптік бейімделуге, оқушылардың тұжырымдамалық ойлауын дамытуға әсерін негіздеді [3].

«Биофизика» пәні физикалық және биологиялық ғылыми теориялар мен ілімдердің білім беру процесіне бейімделу идеяларына негізделген. Оқу пәніндегі биофизикалық білім орта мектепте стандартты жалпы білім беру бағдарламалары аясында оқытылатын физика және биология бөлімдерін біріктіру негізінде қалыптасады. Биофизиканың "тірі заттардың механикалық қозғалысы" бөлімі — классикалық механика синтезі мен биологиялық ұлпа ілімінің өнімі — бұлшықет тінінің жиырылуының биофизикалық теориясын береді. "Гемодинамика" — жүрек-қан тамыр жүйесінің қызметін зерттейтін сала, идеалды сұйықтық ағыны теориясы мен Ньютондық емес сұйықтықтардың ағыны теориясының үйлесуіне негізделген. Биофизиканың "Биоакустика" бөлімі тербелмелі қозғалыстар теориясы мен сезім теориясын біріктіре отырып, дыбыс шығару мен оны субъективті түрде қабылдау процестерінің биофизикалық негіздерін ашып көрсетеді. "Биологиялық жүйелердің термодинамикасы" бөлімі организмдердегі термодинамикалық үдерістер мен метаболизм теориясын біріктіре отырып, биологиялық термодинамиканың тұжырымдамасын қалыптастырады. "Жасуша Биофизикасы" бөлімі электростатикалық өзара әрекеттесу мен мембраналық теорияларды біріктіре отырып, жасушадағы электрогенездің биофизикалық теориясын ойластырады. Биофизиканың "Биологиялық ұлпалардағы электр тогы" бөлімі — зат құрылымының электронды теориясының синтезінің өнімі және биологиялық ұлпа туралы ілім — биологиялық Ұлпаның электр өткізгіштігінің биофизикалық

теориясы негізінде ашылады. Кванттық механика мен Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясын синтездейтін "тірі организмге оптикалық сәулеленудің әсері" биофизикасының бөлімі де фотобиологиялық процестер теориясын анықтайды. Биофизиканың "Радиобиологияның" соңғы бөлімі атом ядросының құрылымы теориясын және В. И. ілімін синтездейді. Вернадский, биофизиканы ашады биологиялық заттың иондану теориясы [4].

Биофизикалық материалдың қарастырылған мазмұны физика мен биологияны біріктіру жағдайында білім беру процесінде ұйымдастырылады. Биофизиканы оқыту технологиясы-тірі организмнің жұмысының мәнін ашатын ғылыми білімнің тұтастығында көрінетін пәнаралық синтез. Технология жүйелік пәнді оқу кезінде оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыру жолдары мен бағыттарын қарастырады:

1.Биофизикалық теориялардың мазмұнын ашып, оларды визуалды-бейнелі, ауызша-теориялық және практикалық-тиімді ойлау дағдыларын қалыптастыру арқылы түсіндіру.

2.Практикалық және тиімді ойлаумен қатар, тұжырымдамалық ойлауды дамытудың маңыздылығын көрсету.

3.Биофизикалық теорияларды негізге ала отырып, пәнаралық жалпы-лаулар жасау және осы теориялардың қолданбалы (әсіресе медициналық) аспектілерін ашып көрсету.

4.Биофизикалық материалдарды индуктивті және дедуктивті, сапалық және сандық, тарихи және логикалық тәсілдермен ұсыну арқылы ақыл-ой әрекетінің дағдыларын дамыту [5].

Нәтижелер мен талқылау. «Биофизика» оқу пәнінде биофизикалық теорияларды қолданудың тиімділігін қамтамасыз ететін физика мен биологияның интеграциялық өзара іс-қимылының негізгі жолдары анықталды. "Биофизика" оқу пәнін оқыту технологиясы - бұл оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыру механизмін ашатын

дидактикалық синтез.

Оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауының қалыптасу кезеңдерін, түрін және деңгейін бағалауға мүмкіндік беретін критериалды-бағдарланған тесттер сыналған педагогикалық эксперименттің нәтижелері ұсынылған. Критериалды-бағдарланған тестілеуді пайдалана отырып, біз «Биофизика» оқу пәнін оқыту бейінді сыныптар оқушыларының теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруды қамтамасыз ететінін дәлелдедік [6].

Зерттеудің практикалық аспектісі «Биофизика» оқу пәнін орта жалпы білім беру мекемелерінің білім беру процесіне енгізу арқылы жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыруға бағытталған. Зерттеудің жаңалығы теориялық білімді, тұлғаның бағытталуын және ғылыми-теориялық ойлауды дамытуды қамтамасыз ететін мектепте синтезделген пәнді оқыту технологиясын жасауды қамтиды.

«Биофизиканы» оқыту технологиясының оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауына әсерін бағалау үшін педагогикалық эксперимент жүргізілді. Осы мақсатта екі тест әзірленді: технологияның сенімділігін және жарамдылығын тексеруге арналған 10 және 11 тақырыптар бойынша тапсырмалар. Әзірленген критериалды-бағдарланған тестілер «Физика» және «Биофизика» пәндері бойынша сапалы тапсырмалардан тұратын екі субтестті қамтиды. Осы тапсырмалар негізінде пәндік және синтезделген тест тапсырмалары құрылды. Тапсырмаларға күнделікті, эмпирикалық және синтетикалық деңгейлердегі мәселелерді шешу ұсынылды [7].

Критериалды-бағдарланған тестілеу технологиясы жаратылыстану-ғылыми ойлаудың қалыптасуына бағытталған ойлау түрінің көрсеткіштерін (эмпирикалық немесе теориялық), ойлаудың қалыптасу кезеңдерін (эмпирикалық-тұрмыстық, эмпирикалық-ғылыми, дифференциалды-синтетикалық, синтетикалық) және ойлаудың қалыптасу деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Критериалды-бағдар-

ланған тест көмегімен 10-11 сыныптарда оқушылардың жаратылыстану - ғылыми ойлауының қалыптасуын бағалаудың сенімділігі Спирменнің дәрежелік корреляциясының статистикалық әдістерін қолдана отырып жүзеге асырылды. Эталондық тест ретінде мектептегі ақыл-ойды дамыту тесті болды [8].

Нәтижелер нөлдік гипотезаны қабылдамауға жеткілікті негіз береді. Осы себепті шешім қабылдау Ережесіне сәйкес нөлдік гипотеза қабылданбайды және 95% сенімділікпен «Биофизика» оқу пәнін оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруға әсері туралы айтуға болады.

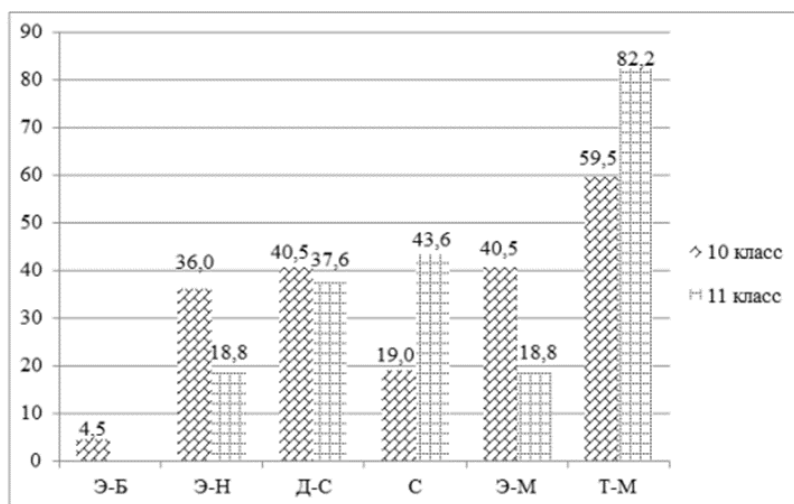
Биофизиканы оқытудың тиімділігі

бойынша эксперимент көрсетті:

1. Оқушылардың табиғи ғылыми ойлауының қалыптасуының ұсынылған диагностикасы тақырып — 10 және тақырып — 11 тесттерінің көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін.

2. «Биофизика» оқу пәнін жалпы білім беретін мекеменің бейіндік сыныптарының оқушылары қиындықсыз қабылдайды.

3. 10 және 11-сыныптарда физика мен биологияны байланыстыру аясында биофизикалық теорияларды зерттеу оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауының жоғары деңгейін қамтамасыз етеді (1-сурет).



1-сурет. 10 және 11 сыныптардағы оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауының қалыптасу кезеңдері мен түрі бойынша оқушылардың бейімделу пайызы

Жалпы білім беретін мекемелердің жаратылыстану-ғылыми білім беру тәжірибесінде оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастырудың маңызды әлеуеті бар. Жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыру және дамыту процестері негізінен ақыл-ой қызметін белсендірудің эмпирикалық әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл бақылаулар жүргізу, тәжірибелер қою, эксперименттер жүргізу, өлшемдер жасау, ұғымдарды қалыптастыру сияқты тәсілдерді қамтиды. Пәндік ойлауды қалыптастыру бойынша ғылыми зерттеулердің көптеген түрлері жаратылыстану білімі мазмұнының тұтастығын құру үшін дидак-

тикалық көзқарастың өзектілігін және қажеттілігін көрсетеді.

Оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыру үшін интегративті тәсіл қолданылады. Оқу процесінде пәндердің интегративті өзара әрекеттесуін тиімді түрде ұсыну бейінді мектепте ғылыми-теориялық ойлауды дамытудың үлкен мүмкіндіктерін ашады. Физика мен биологияның интеграциясы эмпирикалық және теориялық ойлаудың қалыптасуына зор ықпал етеді. Сонымен қатар биофизикалық теорияларға негізделген физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесуінің ғылымаралық синтезін қолдану арқылы білім беру

процесінің тиімділігі жоғары нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді [9].

Мақала авторлары оқушылардың эмпирикалық және теориялық ойлауын қалыптастыру және дамыту мәселелерін шешуге арналған физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесуінің теориялық негіздемесін ұсынды. Биофизикалық теориялар мен ілімдер негізінде физика мен биологияны интеграциялаудың әдіснамалық негіздері ашылды, бұл мектептегі оқу пәніндегі биофизикалық процестерді, құбылыстарды және теорияларды ұсыну логикасын ашуға мүмкіндік береді. Бейінді мектептің жоғары сыныптарында «Биофизика» оқу пәнін оқыту моделі айқындалып, тұтас оқу пәнін құру үшін биофизикалық теорияларды бейімдеу идеялары іске асырылды.

Қорытынды. Мақалада ұсынылған материалдың одан әрі дамуы физика мен биологияның интеграциясының жаратылыстану-ғылыми ойлаудың дамуы мен қалыптасу процестеріне әсерін зерттеу, оқушыларға қосымша білім беру жағдайында физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесу жолдарын іздеу, оқу-зерттеу қызметі әдістерінің жаратылыстану-ғылыми ойлауды дамытуға әсерін зерттеу бағытында көрінеді.

«Биофизика» оқу пәні шеңберінде биофизикалық теориялар жүйеленді және жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастырудың тиісті техно-логиясы әзірленді. Бейіндік сыныптар үшін жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыруды қамтамасыз ететін "Биофизика" оқу пәнін оқытудың білім беру кешені ұсынылған, оған мыналар кіреді:

1. Бейіндік оқыту бағдарламасына сәйкес 10-шы және 11-ші сыныптарға арналған «Биофизика» пәнінің білім беру бағдарламасы құрастырылды. Бұл бағдарлама вариативтік білім беру талаптарын ескере отырып, оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауын дамытуға бағытталған.

2. «Биофизика 10» және «Биофизика 11» оқу құралдары типографиялық тәсілмен басылып шығарылды. Бұл құралдар биофизикалық теориялардың мазмұнын ашып, оқушыларға білім беру

процесінде тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

3. Биофизика бойынша білім беру бағдарламасы шеңберінде сабақтардың мазмұны, жоспарлау, модельдеу, дәрістер және практикалық сабақтар өткізу және оқушылардың білімін бақылауды қамтитын орта жалпы білім беру мекемесінде биофизиканы оқыту әдістемесі әзірленді. Бұл әдістеме оқушылардың теориялық және практикалық білімдерін жақсартуға бағытталған және интегративті тәсілдер арқылы оқытудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Биофизика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics_fund/ (дата обращения: [20.01.2025]).

2. Гурьев, А.И. Межпредметные связи как основа формирования интегративного мышления / А.И. Гурьев, А.В. Петров // Связи и взаимодействия в системе образования : монография / под ред. А. В. Петрова. – Париж ; Горно-Алтайск : ПАНИ, 2003. – С. 223–232.

3. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.

4. Даммер, М.Д. Методические основы построения опережающего курса физики основной школы : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / М. Д. Даммер. – Челябинск, 1976. – 443 с.

5. Данильсон, Т.С. Модульно-деятельностный подход в обучении физике / Т.С. Данильсон, Е.А. Румбешта // Вестник ТГПУ. – 2009. – № 7 (85). – С. 35–38.

6. Елагина, В.С. Теоретико-методические основы подготовки учителей естественно-научных дисциплин к деятельности по реализации межпредметных связей в школе / В.С. Елагина. – М. : Педагогика, 2003. – 255 с.

7. Bakhtiyarovna, N. F. Organization and Methodology Laboratory Works on Biophysics for Dental Direction // Psychology and Education Journal. – 2021. – Vol. 58, № 1. – P. 3509–3517.

8. Сон, К.Н. *Биофизика : учеб. пособие* / К. Н. Сон. – СПб. : Лань, 2016. – 608 с.

9. Andruniów T., Olivucci M. *Studies of Light-responsive Biological Systems*. – Springer, 2021. – 350 p.

References

1. Biofizika [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics_fund/ (data obrashcheniya: [20.01.2025]).

2. Gur'ev, A.I., Petrov, A. V. *Mezhpredmetnye svyazi kak osnova formirovaniya integrativnogo myshleniya // Svyazi i vzaimodeistviya v sisteme obrazovaniya: monografiya / pod red. A. V. Petrova*. – Parizh ; Gorno-Altaysk : PANI, 2003. – S. 223–232.

3. Davydov, V.V. *Teoriya razvivayushchego obucheniya*. – M. : INTOR, 1996. – 544 s.

4. Dammer, M.D. *Metodicheskie osnovy postroeniya operezhayushchego kursa fiziki osnovnoi shkoly : dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02*. – Chelyabinsk, 1975. – 443 s.

5. Danil'son, T.S., Rumbeshta, E. A. *Modul'no-deyatelnostnyi podkhod v obuchenii fizike // Vestnik TGPU*. – 2009. – № 7 (85). – S. 35–38.

6. Elagina, V.S. *Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki uchitelei estestvennonauchnykh distsiplin k deyatelnosti po realizatsii mezhpredmetnykh svyazei v shkole*. – M. : Pedagogika, 2003. – 255 s.

7. Bakhtiyarova, N.F. *Organization and Methodology Laboratory Works on Biophysics for Dental Direction // Psychology and Education Journal*. – 2021. – Vol. 58, № 1. – P. 3509–3517.

8. Son, K. N. *Биофизика : учеб. пособие*. – СПб. : Лань, 2016. – 608 с.

9. Andruniów T., Olivucci M. *Studies of Light-responsive Biological Systems*. – Springer, 2021. – 350 p.

Материал баспаға 24.02.25 түсті

Формирование естественно-научного мышления старшеклассников в условиях интеграции физики и биологии

Аннотация

В статье исследуются проблемы формирования научно-теоретического мышления старшеклассников в условиях интеграции физики и биологии на основе биофизических теорий, что определяет актуальность данной работы. Авторы выделяют основные этапы формирования целостности содержания физики и биологии и раскрывают взаимосвязь биофизических теорий, адаптируя их к учебной дисциплине. Цель статьи — дать возможность старшеклассникам изучить биофизические теории в рамках профильного образования и развития научно-теоретического мышления.

Рассмотрены методологические основы преподавания учебного предмета "Биофизика" в общеобразовательном учреждении среднего общего образования. В образовательном процессе показана технология дидактического синтеза физики и биологии на уровне биофизических теорий. Исследовано влияние дидактического синтеза физики и биологии на развитие научно-теоретического мышления обучающихся.

Ключевые слова: естественно-научное мышление; интеграция физики и биологии, биофизика, биофизические теории, педагогический эксперимент.

Материал поступил в редакцию
24.02.2025

The formation of Natural Science thinking of high school students in the context of the integration of physics and biology

Summary

The article explores the challenges related to the formation of scientific and theoretical thinking among high school students within the framework of integrating physics and biology based on biophysical theories, emphasizing the relevance of this research. The authors outline the key stages involved in creating a cohesive content structure for physics and biology, while also elucidating the connections between biophysical theories and their adaptation to the academic discipline. The primary aim of the article is to enable high school students to study biophysical theories as part of their specialized education, thereby fostering the

development of their scientific and theoretical thinking.

Additionally, the article examines the methodological foundations for teaching the subject "Biophysics" in general secondary educational institutions. It showcases the technology of didactic synthesis of physics and biology through biophysical theories within the educational process. Furthermore, the study investigates the impact of this didactic synthesis on enhancing students' scientific and theoretical thinking.

Key words: *natural-scientific thinking; integration of physics and biology, biophysics, biophysical theories, pedagogical experiment.*

Material received on 24.02.25

Алғыс. Зерттеу демеушіліксіз жүргізілді.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы мақалада ашуды талап ететін мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.