

А.Б. Биргебаев<sup>1</sup>, А.М. Сахабаева<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

\*e-mail: arai\_mishon@mail.ru

## ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРЛАРДЫҢ БӨЛІКТЕНУІ МӘСЕЛЕЛЕРІН ОҚЫТУДЫҢ ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСЫ МЕН БАҒЫТТАРЫ

*Аңдатпа*

Пәнаралық байланыс ғылыми ұғымдарды тиімді түрде қалыптастыруды және оқып үйренетін теорияны терең түсінуді қамтамасыз етеді. Сонымен қатар ол ғылымды интеграциялауға, білімнің әртүрлі салаларының арасындағы байланысты дамытуға, пәндердің ғылым жүйесіндегі орнын анықтауға септігін тигізеді. Табиғаттанудың көптеген есептері дифференциалдық теңдеулерге келтірілетіні белгілі. Оны шешуде дифференциалдық операторлардың бөліктенуі мәселелерін қолдана отырып математикалық біліктілікті, дағдыны, интуицияны бір сөзбен айтқанда, математикалық мәдениетті игеруге болады. Әлемтануды тәрбиелеуде математикалық ұғымдарды басқа ғылымдарда нәтижелі қолдануды көрсету маңызды орын алады. Математикалық модельдеудің яғни дифференциалдық теңдеудің құндылығы оның ұғымдарын формулаларын, әдістерін, алгоритмдерін механиктер мен физиктерді қоспағанда инженер-техниктер, химиктер, биологтар, экономистер және басқа да ғылым өкілдері пайдалануы мүмкін. Қазіргі таңда математикалық модельдеу кез келген ғылымның әдіснамасының жаңа универсалды компоненті ретінде байқалуда.

**Түйін сөздер:** жалпыланған функция, бөліктену, дифференциалдық оператор, кәсіби дайындық, іскерліктер, дағдылар, математикалық модель, үй тапсырмасы.

*Аннотация*

А.Б. Биргебаев<sup>1</sup>, А.М. Сахабаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ И НАПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ ЗАДАЧ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

Межпредметная связь обеспечивает эффективное формирование научных понятий и глубокое понимание изучаемой теории. Он также способствует интеграции науки, развитию связей между различными отраслями знаний, определению места дисциплин в системе науки. Известно, что многие задачи натурализации сводятся к дифференциальным уравнениям. Одним словом, математическую культуру можно овладеть математической квалификацией, умением, интуицией, используя при ее решении задачи делимости дифференциальных операторов. В воспитании мировосприятия важное место занимает демонстрация продуктивного использования математических понятий в других науках. Ценность математического моделирования т. е. дифференциального уравнения состоит в том, что его понятия, формулы, методы, алгоритмы могут быть использованы инженерами-техниками, химиками, биологами, экономистами и представителями других наук, не считая механиков и физиков. В настоящее время математическое моделирование рассматривается как новый универсальный компонент методологии любой науки.

**Ключевые слова:** обобщенная функция, делимость, дифференциальный оператор, профессиональная подготовка, умения, навыки, математическая модель, домашнее задание

*Abstract*

## INTERDISCIPLINARY RELATIONS AND DIRECTIONS OF LEARNING PROBLEMS OF DIFFERENTIAL OPERATORS

Birgebaev A.B.<sup>1</sup>, Sakhabaeva A.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Interdisciplinary communication provides effective formation of scientific concepts and a deep understanding of the theory being studied. It also promotes the integration of science, the development of links between different branches of knowledge, and the determination of the place of disciplines in the system of science. It is known that many naturalization problems are reduced to differential equations. In a word, mathematical culture can be mastered by mathematical qualification, skill, intuition, using the problem of differentiation of differential operators in its solution. The demonstration of the productive use of mathematical concepts in other sciences occupies an important place in the

education of world perception. The value of mathematical modeling, i.e. differential equation, is that its concepts, formulas, methods, algorithms can be used by technical engineers, chemists, biologists, economists and representatives of other sciences, with the exception of mechanics and physicists. Currently, mathematical modeling is considered as a new universal component of the methodology of any science.

**Keywords:** generalized function, separability, differential operator, professional training, skills, mathematical model, homework

### **Кіріспе**

Педагогика саласында әртүрлі оқу пәндерінің мазмұнындағы мүмкін болатын объектілік байланыстарды сипаттайтын пәнаралық байланыстарға көп көңіл бөлінетіні белгілі. Бұл мәселе көптеген ойшылдардың зерттеулерінде орын алды. «...Өзара байланыста болатын барлық білім сол байланыста оқытылуы керек...» дейді Я.А Коменский өзінің «Ұлы дидактика» кітабында. Пәнаралық байланыстарға И.Ф.Герbart, А. Дистервег, Д. Локк, В.Ф. Одоевский, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинский және басқалар үлкен назар аударды [1].

Материалдық дүниенің бірлігі мен өзара байланысын айқындауда ғылыми дүниетанымның барлық компоненттері - табиғатты, қоғамдық өмірді, адами сананы диалектикалық тұрғыдан тану өзара органикалық тығыз байланыста. Сондықтан студенттердің санасында диалектикалық танымның толық жүйесін қалыптастыратын пәнаралық байланыс орнату маңызды. Өзіндік жұмыс түрлерін орындату арқылы ой-өрістерін кеңейту, шығармашылық тапсырмалар арқылы сөйлеу дағдыларын қалыптастырады. Бұл зерттеліп отырған құбылысты, әртүрлі пәндер әртүрлі көзқараспен сипатталатындықтан, оны жан-жақты өзара байланыстыра отырып зерттеуге жәрдем береді. Пәнаралық байланыс ғылыми ұғымдарды тиімді түрде қалыптастыруды және оқып үйренетін теорияны терең түсінуді қамтамасыз етеді. Сонымен қатар ол ғылымды интеграциялауға, білімнің әртүрлі салаларының арасындағы байланысты дамытуға, пәндердің ғылым жүйесіндегі орнын анықтауға септігін тигізеді. Адам санасында әртүрлі ғылыми танымның байланыстары оның ойлау қабілетін және білімін қалыптастырады. Білімді қалыптастыру білім алудың сатыларына сәйкес қарапайымнан күрделенуге ұласады.

Қазіргі кездегі математика ғылымының мақсат-міндеттері мен ғылыми кеңістікте алатын орны және математика ғылымының қарастыратын мәселелерінің бастысы—пәнаралық байланыс тақырыбы қарастырылады. Қазіргі жағдайда математикалық біліммен және оның өзіндік әдіс-тәсілдері қоғам мүшелерінің жалпы мәдениеттілігінің элементі, тіпті мамандықтың қандай да болсын саласы үшін қажетті дайындық болады. Математика сабақтары балалардың ғылыми көзқарасының негіздерін қалыптастыруға, олар басқа қырларын шындай түсуге, оқуға және қоғамдық пайдалы еңбекке баулуға, жалпы алғанда адамзат қоғамдағы жоғарғы ізгі игіліктерді игеру және қорғау қасиеттерін тәрбиелеуге септігін тигізеді.

### **Талқылау**

Пәнаралық байланыс – білім алу мен біліктіліктің тиімділігін жоғарылататын құрал немесе дидактикалық шарттар ғана емес оқу үдерісі барысындағы студенттер тәрбиесі жолындағы кешенді әдісінің жалпы педагогикалық құралы. Пәнаралық байланысты дұрыс жүзеге асыру үшін оқу жоспарлары мен бағдарламалардың, барлық оқу-тәрбие үдерісінің арасындағы өзара үйлесімділігі, әр пән табиғат құбылыстарын өздерінің принциптік әдістемелік көзқарасын сақтай отырып зерттеу жүргізуін ескере отырып жүзеге асуы тиіс. Пәнаралық байланыстың негізі қарастырылатын объектілерді әртүрлі пәндер бойынша мақсаттары мен мазмұны, өзара тиімділігі, оқу материалдарын оқып үйрену деңгейі ескерілген оқу жоспарлары мен бағдарламаларын жасау болып табылады.

Пәнаралық байланыс - оқытудың қазіргі кезеңдегі ең көп қолданылатын үрдістерінің бірі. Ол пәндер арасындағы заңды байланыстылықты реттейді, студенттердің алған білімдерінің бір-бірімен сабақтастығын бір жүйеге келтіреді. Пәнаралық байланыс студенттердің меңгерген білімін кешенді түрде пайдалана білуге жол ашады. Пәнаралық байланыс арқылы студенттердің танымдық қызығушылығымен қатар мазмұндық, іс-әрекеттік, ұйымдастырушылық – әдістемелік, практикалық өндірістік т.б. қызметтерде жан – жақты белсенділік көрсетуі күшейеді. Пәнаралық байланыс ең алдымен студенттердің сабаққа қызығушылығын арттырудың себебіне айналады. Студенттердің іс - әрекетке танымдық, кәсіптік дербестігін пәнаралық байланыстар негізінде дамыту жеке тұлғаның дүниетанымдық, құндылық бағдарын қалыптастырумен өзара тығыз байланыста өтеді.

Пәнаралық байланыстың алдына қоятын мақсаты сан алуан. Бірі пәнаралық байланыс бойынша білімнің теориялық негізін күшейтуді көздесе, екіншісі, пәнаралық байланыс арқылы студенттердің дүниетанымын қалыптастыруды, үшіншісі осы мәселе негізінде студенттердің практикалық дағдылары мен шеберліктерін дамытуды тағы басқа сол сияқты түрлі мақсаттарды көздейді. Сонымен қатар, пәнаралық байланыс арқылы студенттердің оқу-танымдық қызметі мен оқытушының оқыту қызметінің өзара байланысын күшейту мәселесі де қарастырылуы мүмкін.

Нәтижесінде барлық пәндер жиынтығы табиғат туралы жалпы көзқарасты қалыптастырады. Сонымен қатар бұл жерде зерттеліп отырған құбылыстардың арасындағы байланыс әр пәннің ішкі логикалық жүйесін сақтай отырып жасалады. Пәнаралық байланыс әлеуметтік-педагогикалық, методикалық, дидактикалық психологиялық аспектілерде қарастырылады. Пәнаралық баланыстардың көптеген ұғымдары бар. Кейбіреулер оны оқу үдерісін жетілдірудің дидактикалық шарты деп ал басқа біреулер оқу-тәрбие үдерісінде жүзеге асқаннан кейін білімді жүйеге келтіруге, жалпылауға және түсінікті етуге ықпал ететін оқу пәндерінің мазмұндық элементтері деп біледі. Кейбір педагогтар пәнаралық байланысты қарастырғанда негізінен байланыстың үш негізгі типін бөліп атайды: мазмұнды-ақпараттық, операциялық-қызметтік және ұйымдастыру-әдістемелік.

Пәнаралық байланыстар бар сабақ, кешенді семинар, зертханалық жұмыстар, дәріс сабақтары және т.б. Пәнаралық мазмұнды сабақтардың келесі түрлері бар: сабақ-дәріс, сабақ-семинар, конференция-сабақ, кеңес-сабақ және т.б.

Мазмұнды-ақпараттық байланыс білімнің мазмұны негізінде құрылып нақты, ұғымдық, теориялық, идеологиялық болып бірнеше бөлімдерге бөлінеді.

Операциялық-қызметтік байланыс нақтылық, танымдық, бағалы-бағдарлық бөлімдерге бөлінеді.

Ұйымдық-методикалық байланыс генетикалық, құрылымдық, хронологиялық бөлімдерге бөлінеді. Көп жағдайда пәнаралық байланыс хронологиялық критери бойынша классификацияланады. Нақты айтқанда болған, болып жатқан, болатын байланыстар қарастырылады. Мысалы математикалық анализ бен дифференциалдық теңдеулердің арасындағы байланысты алғашқы екеуіне, арнайы және мамандық пәндері (физика, механика) байланысын үшіншісіне жатқызуға болады. Дифференциалдық теңдеулерді оқыту кезінде басқа да пәнаралық байланыстарды ашуға болады. Мысал ретінде оқып білудің жалпылама негізіндегі және іс-әрекеттік әдістердің байланысы (инженерлік-техникалық, химия-биологиялық, ақпараттық есептеу және де басқа есептерді шешу).

Пәнаралық байланыс – мамандық бағытындағы оқытудың құрамдас бөлімі. Мамандық бағыты оқу үдерісінде жалпы пәндердің, мамандану пәндері мен арнайы пәндердің арасындағы байланыс арқылы жүзеге асады. Әрине бұл жерде ішкі пәнаралық, логикалық байланыстың орнығуы (пәндердің мазмұнының орнымен берілуі) біртіндеп жалпылауға көшу және материалды тереңдету, теорияның дамуы және практикалық есептерге пайдаланылу болашағы қалыптасқан жағдайда ғана мақсатқа жетуге болады.

Әлемтануды тәрбиелеуде математикалық ұғымдарды басқа ғылымдарда нәтижелі қолдануды көрсету маңызды орын алады. Математикалық модельдеудің яғни дифференциалдық теңдеудің құндылығы оның ұғымдарын формулаларын, әдістерін, алгоритмдерін механиктер мен физиктерді қоспағанда инженер-техниктер, химиктер, биологтар, экономистер және басқа да ғылым өкілдері пайдалануы мүмкін.

Қосалқы пәндерден алған білімді пайдалануды қажет ететін немесе дидактикалық мақсатта басқа пәндерді оқытуға пайдаланылатын есептер пәнаралық байланысты құрайтын есептер деп аталады. Табиғаттанудың көптеген есептері дифференциалдық теңдеулерге келтірілетіні белгілі. Оны шешуде дифференциалдық операторлардың бөліктенуі [2-5] мәселелерін қолдана отырып математикалық біліктілікті, дағдыны, интуицияны бір сөзбен айтқанда математикалық мәдениетті игеруге болады.

Математиканың пәнаралық байланысы мәселесін зерттеуде Г.А. Бокарева, А.Г. Головенко, В.А. Гусев, Н.Т. Донченко, Т.А. Иванова, Р.П. Исаева, Р.А. Исаков, В.Н. Келбакиани, О.Е. Кириченко, Я.М. Котляр, Т.Н. Миракова, А.Г. Мордкович, Р.П. Петрова, Л.А. Пржевальинская, Г.И. Саранцев, А.А. Столяр, Ф.Н. Федорова, Ю.Ф. Фоминых, Г.Г. Хамов, Н.В. Чхеидзе және басқалар айтарлықтай үлес қосты [6-8].

Аталған авторлар білім беру кезіндегі студенттердің ғылыми әлемтануын және жалпы мәдениетін қалыптастыруда оқытудың қолданбалы бағыты болып табылатын басты ұстанымдарының бірі оқыту мен күнделікті өмірдің байланысының, теория мен практиканың байланысының жүзеге асуы ерекше орын алады. Қолданбалы есептерді оқу үдерісіне пайдалану негізгі ғылымдарды түсінуге ғана емес,

ғылыми танымның әдістерін үйренуге жол ашады. Қолданбалы есептерді шығару – дидактиканың негізгі ұстанымдарының бірі болып табылатын ғылымилық ұстанымының жүзеге асуының қажетті шарты. Қолданбалы есептерді шығару арқылы студенттердің ғылымның дәлелденген тұжырымдарын пайдалануға үйрету және ғылыми зерттеу жұмыстарына икемділігін дамыту және бұрын оқып үйренген оқу материалдары негізінде білімнің жаңа деңгейіне ұмтылуын қалыптастыруға болады. Қолданбалы есептерді шығару үдерісі маңызды-маңызды танымдық компоненттерді қамтиды әрі нақты ақиқатты танудың ғылыми әдістері туралы дұрыс мағлұмат береді. Сонымен қатар оқу мен ғылыми әдістердің арасындағы диалектикалық байланыстарды анықтап, зерттеліп отырған үдерістің ішкі заңдылықтарын анықтайды. Математика әдістерінің көмегімен ақиқатты анықтау мәселесі зерттеліп отырған құбылыстарды тереңірек түсінуге жәрдем беретін математикалық модельдер жасауға тіреледі. Математикалық анализ XVIII ғасырдан бастап қолданбалы математикаға ене бастап, тез арада оның негізгі зерттеу құралдарының біріне айналды. Математикалық анализдің дамуының қажетті шарттарының бірі Р.Декарт негізін салған аналитикалық геометрия болды. Одан әрі математикалық анализ іштей дамып, жаңа математикалық зерттеу аппаратына айналып, қолдану аясы кеңейе түсті. Ең бірінші жаңа екпінмен дамыған механика үшін дифференциалдық және интегралдық есептеулермен қоса дифференциалдық теңдеулер көптен күткен әдістер болды. Дифференциалдық теңдеулерді құру үшін, барлық құбылыстар туралы ақпараттарды білмей ақ, зерттеліп отырған құбылыстың жалпы локальдық байланыстарын білу жеткілікті. Бұл қойылып отырған есептерді шешуді жеңілдетеді. Көп жағдайларда өзара байланысты құбылыстар туралы ақпараттар, соған сүйеніп математикалық модельдер жасалатын, локальдық мәліметтердің ішінде болады. Соның нәтижесінде дифференциалдық теңдеулерді шешу арқылы құбылыстардың бүтіндей алғанда сапалық және сандық сипатын қорытындылап, болашақ дамуын болжауға болады. Сонымен бірге жоғарыдағы авторлар білім беруде оқу пәндерінің өзара байланыстарын көрсетудің объективті қажеттілігін негіздеген; пәнаралық байланыстың дүниетанымдық функциясы атап көрсетіліп, білім алушының ақыл – ой дамуындағы рөлін анықтаған сол сияқты, олардың білім жүйесіндегі бүтіндікті қалыптастыруға оң әсерлерін анықтаған.

Олардың зерттеу жұмыстарындағы талданған математиканың басқа пәндермен пәнаралық байланыс аспектілері, білім беруде қолданбалы математиканы түсіну және білім алу мен оны бекітуде басқа оқу пәндерінен жинақталған білімді пайдалануға бағдарланған. А.А.Столяр математиканың практикамен пәнаралық байланысын тікелей қолданбалы зерттеулермен айқындалған басқа жаратылыстану ғылымдары арқылы жинақталатынына басты назар аударады. Математиканың практикамен маңызды байланыстары әртүрлі физикалық құбылыстарды, үдерістерді зерттеуге жәрдем беретін математикалық модельдеудің көмегімен жүзеге асады.

Н.И. Чхеидзе, Р.П.Исаева пәнаралық байланыстарды жүзеге асыруды қолданбалы есептер мен жаттығулардың оңтайлы жүйелерін құру арқылы жүзеге асыру деп келтіреді.

Ф.И. Федорованың зерттеулерінде білім берудің кәсіптік - қолданбалы бағытын жүзеге асыру жолдары және әдістемелік шарттары математиканы техникалық жоғары оқу орындарында оқытуда және оның басқа пәндермен байланысы, Фурье қатарлары «Фурье интегралдары» тақырыбы бойынша түйінделген.

Ф.И. Федорованың зерттеу жұмысының барысында білім берудің қолданбалы бағыттағы жүзеге асуы тиімді жүргізілетіні: оқу материалдары студенттің ойлау жүйесін дамытуға ынталандырып, математиканы кәсіптік жетілудің құралы ретінде түйсінуден; ұқсас белгілі теориялардың құрылымын білу мен дағдыны жалпылауды тұжырымдаудан; жеке теориялардың базалық тірек жиынтықтарын бөліп алу дағдылары болуынан; оқып үйренетін үдерістердің ұқсастық қасиеттерін және оларды сипаттайтын әдістерді байқай білу тәжірибесі болуынан; білім берудің барлық буынында өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру тәсіліне дифференциалды–деңгейліктің сақталуынан; білімді тереңдетуге ұмтылудың кез келген түрі қолдау табуынан; оның ішінде рефераттар, баяндамалар, студенттік конференцияларға қатысу және т.б. бар; студенттер мен оқытушылардың қатынастары өзара сыйластыққа негізделуінен тәуелді болатыны көрсетілген. Р.П. Исаеваның жұмысында жоғары математикада семинарлық жұмыстардың мазмұны мен құрылымы білім алушының білімін қалыптастырудың ерекше қызметі ретінде, қолданбалы есептерді шешуді білу мен дағдысы техникалық арнаулы жоғары оқу орындарында студенттердің математикалық және кәсіптік дайындығын күшейтудің әдісі ретінде ұсынылған.

Р.П. Петрованың зерттеулері техникалық жоғары оқу орындарында студенттердің жалпы білім беретін пәндер математика, физика және т.б. пәндер бойынша ғылыми ұғымдарды қалыптастыру кезіндегі пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру формаларын жүйелеуге бағытталған.

Зерттеу әдістерінің, оқу үдерісінде бір-бірін толықтыруды жаратылыстану және математика ғылымдарына тән, әсіресе оның ішінде дифференциалдық теңдеулерді шешуде студенттердің білімін көтеріп, жүйелілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік ашатын дифференциалдық операторлардың бөліктенуі мәселелері үшін ерекше орын алады. Курсты оқытуда пәнаралық байланысты біртіндеп енгізу осы курс бойынша физикалық және басқа да құбылыстармен үдерістер үшін жалпы ұғымдарды қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, жаратылыстанудың әр түрлі пәндері бойынша студенттердің жалпылама білім жинауын қамтамасыз етуге едәуір ықпал жасап, ұғымдарды қалыптастыруда бір бағыттағы көзқарас қалыптасады. Курсты оқыту барысында әр түрлі пәндер саласынан мәліметтер алынып, сол арқылы пәнаралық байланыс білім ретінде көрініс береді.

Я.М.Котляр мына мәселеге назар аударады: «...Математикалық әдістерді игеру негізінде оны қолдану дағдысын дамыту мен қолдануда ең тиімді нәтижеге жету, математиканың әр бөлімдерін оқып үйрену негізінде тек қарапайым мысалдарды шешумен шектелмей, болашақ инженерлердің мамандану облысына қатысты қолданбалы есептерді шығарумен жүзеге асады. Осындай математикалық білім беруді қалыптастырудағы бағытталған әдіс математикалық және инженерлік пәндердің өз ара байланысын күшейтумен пайдалы...»

Н.Т.Данченконың зерттеулерінде көрсетілген тұжырымдамалар құбылыстар мен үдерістердің физикалық және математикалық модельдерін құруда пайдасы мол. Енді соларды келтірейік:

1) Бір құбылысқа физика және математика сабағында модельдеу жүргізілсе, онда физика сабағында модель ең жалпы пішінде көрсетіледі, ал математика сабағында ол көбінде абстракциялау жолымен одан әрі жалпылануға ие болады.

2) Модельді нақтылау, идеалданған объектілердің қасиеттерін ашатын және физикалық шама ретінде көрініс беретін сипаттар енгізу арқылы анықталады.

3) Нақты объектілерді немесе үдерістерді өлшеу арқылы сипаттайтын физикалық шамаларды анықтау әсіресе өлшемдердің қателіктерін есептеу кезінде математикалық аппаратты қолдануды қажет етеді.

4) Математикалық ұғымдарды қолдануда объектілерге немесе үдерістерге олардың негізгі аралықтарының функционалдық тәуелділіктерін анықтау буынында білім алушы математикалық модельдеуді жүзеге асырады.

5) Есепті шығару үдерісіндегі пайда болған теңдеу, фундаменталдық өзара әсердің немесе олардың жиынтығының түрлерінің моделі ретінде идеалданған объектілермен динамикадағы үдерістерді бейнелеуге мүмкіндік береді.

6) Математикалық модельді үдерістер барысының ерекшеліктері туралы ақпараттың көрнектілік концентрациясының құралы ретінде пайдалану керек. Соңғы онжылдықта математикалық модельдеу білімнің өз алдына пәнаралық бағыты ретінде өзіне тән объектілермен, зерттеу әдістерімен, тәсілдерімен бірге қалыптасты. Бұл бағытта кітаптар, оқу әдістемесі, студенттер мен оқушыларға арналған ғылыми көптеген кітапшалар пайда болды. Олардың ішінде [2-8] еңбектерде көрсетілген авторлардың еңбектері арқылы математикалық модельдеу өз бетінше білім саласына айналды. Осы жұмыстарда пән ретіндегі, әдістер туралы, математикалық модельдеу әдісі сұрақтары айқындалды. Шешу кезінде математикалық модельдеу әдісі қолданылатын есептер, жаратылыстану топтамасындағы әр түрлі пәндердің пәнаралық байланысын қалыптастыратын құрал ретінде анықталады. Математиканың заманауи салаларын оқыту үдерісінде пәнаралық байланыс дидактикалық шарт ретінде қатысады. Мұнда ол білім берудің ғылымилығын, анықтығын көтеруге жол көрсететін, білім сапасын күшейтуге және жаратылыстану ғылымы бойынша студенттердің дүниетанымын қалыптастыру мен тиімді дамытуға мүмкіндік ашатын студенттердің танымдық іс - әрекетінің біршама жетілдіретін шарты ретінде қарастырылады.

Заманауи математиканың басқа пәндермен пәнаралық байланысын жүзеге асыру, көп жағдайда білім берудің қолданбалы бағыты болып табылатын – есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару болып табылады. Математика курсына пәнаралық байланыстарды қолдану студенттердің рефераттар, баяндамалар жазу үшін қосымша материалды табуды үйренуге, лабораториялық жұмыстарды орындауға, пәнаралық мазмұнды есептерді шығаруға қызығушылықтарын жоғарылатуға

мүмкіндік туғызады. Пәнаралық байланыстарды қолдану оқушылардың жеке тәжірибесін жаңғыртуға мүмкіндік береді.

Қолданбалы сипаттағы есептерді шешкенде білім алушы қолданбалы математика туралы, оның әдістері туралы, математикалық модельдеудің қоршаған әлемді танудағы рөлі туралы мағлұмат алады. Математиканы оқытудың қолданбалы бағыты физика, химия, биология, экология және т.б. оқу курстары бойынша байланыста жүзеге асуды қамтиды.

Қазіргі таңда математикалық модельдеу кез келген ғылымның әдіснамасының жаңа универсалды компоненті ретінде байқалуда. Сонымен қатар физикаға кейбір математикалық ұғымдар енгізу, онда болып жатқан құбылыстарды толығымен түсінуге мүмкіндік береді және пәнаралық байланыстың ғылымылығын айқындайды. Мысал ретінде Кванттың механикаға абстрактілі Гильберт кеңістігінің теориясын енгізу Дирактың және басқа да физиктердің қуатты интуицивті идеаларының арқасында жаңа мазмұнды теорияларды қалыптастыруға жол ашты. Рюэль және Такенс дифференциалдық динамикалық жүйені трубуленттілікті зерттеуге пайдаланды. Ол сызықтық емес дифференциалдық теңдеулер модельденетін үдерістерде маңызды рөл атқарады. Функционалдық анализ және оның физикадағы қолданылуында функцияның классикалық мағынасының жалпылануы оң мағына береді. Дирак енгізген «бөлу» теориясы (жалпыланған функция) дифференциалдық теңдеулердің қосындыланатын кеңістіктердегі шешімдерін табуға және оның физикалық мәнін ашуда маңызы болды.

**Мысал.** Кванттың механикалық бастауында Дирак  $\delta(x)$  «функциясын» енгізді. Анықтамада  $x \neq 0$  болғанда ол нөлге тең, ал  $x = 0$  болғанда  $+\infty$  тең және оның сан осіндегі интегралы бірге тең: яғни

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)\varphi(x)dx = \varphi(0)$$

Жалпы жағдайда

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-a)\varphi(x)dx = \varphi(a)$$

$\delta'(x)$  функциясының енгізілуі бөлшектеп интералдау мүмкін болатындай етіп енгізіледі. Кез келген  $\varphi(x)$  - дифференциалданатын функциясы үшін

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta'(x-a)\varphi(x)dx = -\varphi'(a)$$

$\delta(x)$  функциясының одан жоғары туындылары да осы сияқты анықталады. Егер  $f(x)$  – кез келген құрама үзіліссіз болса (қалыпты мағнада дифференциалданбауы мүмкін), онда оның жалпыланған

мағынада туындысы  $f'(x) \int_{-\infty}^{\infty} f'(x)\varphi(x)dx = - \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi'(x)dx$  деп анықталады. Мұндағы  $\varphi(x)$

кез келген үзіліссіз дифференциалданатын және белгілі бір ақырланған интервалдың сыртында нөлге айналатын функция. Дирак  $\delta(x), \delta'(x), f'(x)$  функцияларын «меншіксіз» функциялар деп атады.

Себебі, кей жағдайларда олардың белгілі бір нүктедегі мәні туралы айтуға болмайды, бірақ көп жағдайда көбейткіш ретінде мұндай меншіксіз функцияны құрайтын интегралға нақты мағына беруге болатыны белгілі болады. Бұл ескертулер Л: Шварцтың (1950) «бөлу» теориясын құруына негіз болды.

$\delta(x), \delta'(x), f(x)$  объектілерінің әрбір  $x$  аргументінің мәндеріне сәйкес функциялық мәндері анықталмайды, белгілі бір кластағы  $\varphi(x)$  барлық функциясы үшін жоғарыда көрсетілген функциялардың көбейтіндісінің интегралының мәні ретінде анықталады.

Қарастырылған әрбір өрнек  $\varphi(x)$  функциясынан сызықты тәуелді болғандықтан жалпыланған функция немесе «бөлу» функциясы  $\varphi(x)$ - сынамалық функциялар класына жататын функция үшін сызықтық функционалды анықтайды.

Жалпыланған функция мен функцияның арасындағы байланыс былай анықталады. Егер  $f(x)$  жай функция болса, онда аргумент  $x$ -тің әрбір мәніне бір сан сәйкес келеді. Егер  $f(x)$  жалпыланған функция болса онда әрбір  $\varphi(x)$ - сынамалық функция үшін бір сан сәйкес келеді. Бөлу функциясы үшін  $x$  аргументінің  $x_0$  санына тең мәнін алуға болмайды, бірақ  $x_0$  нүктесінде өте лезде шыңға көтерілуге ие болатын және  $x_0$  нүктесін қамтитын бар интервалдың сыртында нөлге тең болатын сынамалық функцияны алуға болады. Бұл, көптеген физикалық жағдайларда  $x$  мәнін ақырлы дәлдікпен ғана білуге болатынына сәйкес келеді.

Жай үзіліссіз функцияны жалпыланған функцияның дербес жағдайы ретінде қарастыруға болады: онда сызықтық функционал

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi(x)dx \text{ түрінде анықталады.}$$

### Қорытынды

Мысалдан көретініміздей, бөлу теориясындағы жалпыланған функциялар да жай функцияларға ұқсастық көрнектілігіне байланысты классикалық функция сияқты нақты объект болып табылады.

Мысалы  $L_2$  гильберт кеңістігінің элементтері жалпыланған функция болады. Ол кванттық механикадағы толқынды функция ретінде қарастырылуы мүмкін.

Көптеген физикалық қолданыстарда оның ішінде дифференциалдық операторларды қарастырғанда жалпыланған функцияларды пайдалану көптеген есептеулерді шешуде өте қолайлы. Бұл материалдар жоғары курстарда және магистранттарға оқылатын арнайы курстар «Операторлар теориясы», «Функционалдық кеңістіктер теориясы» пәндерінде физиканың тарауларымен пәнаралық байланыста оқытылуда оң нәтижелер берді.

Математиканы оқыту көптеген мақсатқа жетуді көздейді. Бағдарламаға сәйкес математикалық білім, білік және дағдыларды меңгерту тәсілдерінің белгілі бір көлемін студенттердің игеруі, шынайы ғылыми дүниетанымдық көзқарасты, жоғарғы ізгі игіліктер мен сапаларды, еңбекке дайын болу және тағы басқа қасиеттерді қалыптастыру, логикалық құрылымдар мен ойлаудың математикалық стилін дамыта түсу, меңгерген математикалық білімдерін нақтылы жағдайларда практикалық есептерді, мәселелерді шешуде қолдана білумен байланысты біліктілік қалыптастыру болып табылады.

Пәнаралық байланыстың мақсаты - студенттерді жаңа сұрақтар мен есептерді шешкенде алған білімдерін өздігінен қолдана білуге үйрету. Математиканы оқыту процесінде пәнаралық байланыстарды жүзеге асырудың теориялық негіздерін зерттеу. Математиканы оқытуда пәнаралық байланыстарды жүзеге асырудың теориясы мен практикасының жағдайын талдау. Пәнаралық мазмұндағы есептерді қолданып математика сабақтарын құру.

Математика тек есептеу аппаратын, табиғат заңдарының қарапайым алгебралық және тригонометриялық функциялар түрінде сипаттау тәсілдерін ғана бермейді, сонымен бірге ғылыми оқыту деңгейін жоғарлатуға мүмкіндік беретін идеялық қатынастарды жоғарылатады. Пәнаралық байланысты меңгере отырып математиканың күрделі есептерін оңай шешуге болады.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Коменский Я.К., Локк Д., Руссо Ж.-Ж., Песталоцци И.Г. Педагогическое наследие / Сост. В.М. Кларин, А.Н. Джурунский. - М.: Педагогика, 2010, 416 с.
- 2 Биргебаев А. Элементы теорем вложения и теории разделимости. КазНПУ им.Абая Алматы-2008, 88 стр.уч. пос.
- 3 Биргебаев А. Гуманитарландыру және дифференциалдық операторлардың бөліктенуін оқытудың ғылыми әдістемелік негіздері. Монография., БМ, Алматы, 2013.
- 4 Berdyshev A.S., Birgebaev A.B., Cabada A. On the smoothness of solutions of the third order nonlinear differential equation. //Boundary value problems. May 2017. –P. 1-11. DOI 10.1186/s13661-017-0799-4 Impact factor 0,642 <https://boundaryvalueproblems.springeropen.com/articles/10.1186/s13661-017-0799-4> (In English)
- 5 Біргебаев А., Байшемиров Ж.Д. Дифференциалдық теңдеулердің шешімдерінің тегістігін дәлелдеудің физикалық үдерістердегі сипаты. ММИТОН, 1-2 Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. Октябрь, 2021 жыл.
- 6 Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: “Предмет, логика, особенности подходов”.-М.: КомКнига, 2005.-376 с.

7 Виленкин Н.Я. О роли межпредметных связей в профессиональной подготовке студентов пединститута / А.Г. Мордкович // Проблемы подготовки учителя математики в пединститутах: Межвуз. Сб. науч. трудов. — М, 1989.-С.20-36.

8 Иванова Т.А. Теоретические основы гуманитаризации общего математического образования: Дис...д-ра пед.наук. - Нижний Новгород, 1998. -338с.

References:

1 Komenskij Ya.K., Lokk D., Russo Zh.-Zh., Pestalocci I.G.(2010) *Pedagogicheskoe nasledie [Pedagogical heritage]. Sost. V.M. Klarin, A.N. Dzhurinskij. M.:Pedagogika. p.416. (In Russian)*

2 Birgebaev A.(2008) *Elementy teorem vlozheniya i teorii razdelimosti [Elements of embedding theorems and separability theory]. KazNPU im.Abaya Almaty. p.88. (In Russian)*

3 Birgebaev A. (2013) *Gýmanitarlandyry jáne differentsialdyq operatorlardyń bóliktenyín oqytýdyń gýlymi ádistemelik negizderi. [Scientific and methodological foundations of teaching humanitarization and fragmentation of differential operators.]. Monografiya. BM, Almaty. (In Kazakh)*

4 Berdyshev A.S., Birgebaev A.B., Cabada A. (2017) *On the smoothness of solutions of the third order nonlinear differential equation // Boundary value problems, 1-11. DOI 10.1186/s13661-017-0799-4. – URL: <https://boundaryvalueproblems.springeropen.com/articles/10.1186/s13661-017-0799-4>*

5 Birgebaev A., Baishemurov J.D. (2021) *Differentsialdyq teńdeýlerdiń sheshimderiniń tegistigin dáleldeýdiń fizikalıq úderisterdegi sıpaty [The nature of the proof of the smoothness of solutions of differential equations in physical processes]. ММІТОН, 1-2 Halyqaralyq gýlymi-praktikalıq konferentsiiasynyń materialdary. (In Kazakh)*

6 Blekhnan I.M., Myshkis A.D., Panovko Ya.G.(2005) *Prikladnaya matematika: “Predmet, logika, osobennosti podhodov” [Applied Mathematics: “Subject, logic, features of approaches”]. M.: KomKnig. p.376. (In Russian)*

7 Vilenkin N.Ya.(1989) *O roli mezhpredmetnyh svyazey v professional'noj podgotovke studentov pedinstituta / A.G. Mordkovich // Problemy podgotovki uchitelya matematiki v pedinstitutah: Mezhvuz [Problems of mathematics teacher training in pedagogical institutes: inter-university]. Sb. nauch. trudov. pp. 20-36. (In Russian)*

8 Ivanova T.A.(1998) *Teoreticheskie osnovy gumanitarizacii obshchego matematicheskogo obrazovaniya: Dis...d-ra ped.nauk [Theoretical foundations of the humanitarization of general mathematical education: Dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences]. Nizhnij Novgorod. p.338. (In Russian)*