



ХҒТАР 14.35.09
Ғылыми мақала

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2024-148-3-89-107>

Техникалық мамандықтарда іргелі және бейіндеуші пәндерді оқытуда есептің транспәндік моделін қолдану

А.Б. Искакова*¹, А.Қ. Қозыбай², Е.С. Ериков¹

¹Торайғыров университеті, Павлодар, Қазақстан

²Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

(E-mail: anar_is@mail.ru, k.anarbek@gmail.com, elnur_2000kz@mail.ru)

Аңдатпа. Білім беру жүйесінде болып жатқан өзгерістер математика мен физиканы жаңа қырынан қарауға мүмкіндік беретін транспәндік тұғырды қолдануға жаңа екпін беруде. Аталған тренд кәсіби салада, қоғамда болып жатқан күрделі пәнаралық мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін әмбебап әдіснаманың пайда болуына, жетілдірілуіне әсер ететін бірден бір фактор болып табылады. Осыған байланысты жекелеген білім беру бағдарламалары бойынша болашақ мамандарды даярлауға, білім беруде транспәндік тұғырды қолдануға, білім беру жүйесінің сапасын жаңа деңгейге шығаруға мүмкіндік беретін инновациялық оқыту технологияларын қолдану әдістемесін жүзеге асырудың жаңа тәсілдері мен жолдары қажет болады. Математика мен физиканың жетістіктеріне негізделген жаңа әдіснама жаратылыстану және техникалық ғылымдардың практикалық қолданысының шекарасын ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Зерттеуде пәнаралық мәселелерді шешуде математикалық және физикалық ғылымдардың маңыздылығына жасалған талдау ғылыми таным әдіснамасының негізгі бағыты болып саналатын жүйелік тұғыр негізінде жүргізілді. Мақалада транспәндік тұғыр негізінде жоғары оқу орнының техникалық мамандықтарда физика, математика және бейіндеуші пәндердің интеграциясын жүзеге асырудың әдістемесі келтіріледі.

Зерттеу міндеттеріне сәйкес: 1) «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша білім алатын студенттерге қажет болатын «Т-тәріздес» дағдылар анықталды; 2) жоғары оқу орны студенттерінің жаратылыстану-ғылыми және инженерлік даярлығына оң әсерін тигізетін транспәндік модельдің дидактикалық жиынтығы құрастырылды; 3) транспәндік модельдің «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша бакалаврларын даярлауға тигізетін оң әсері педагогикалық эксперимент жүзінде тексерілді.

Түйін сөздер: транспәндік тұғыр, транспәндік модель, Т-тәріздес дағдылар, мета дағдылар, физика, математика, интеграция.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде болып жатқан өзгерістер жаратылыстану, математикалық және техникалық пәндердің мазмұнын шектеуге, яғни тар мазмұндағы пәндік тұғырға бағытталған. Аталған мәселелер білім алушылардың бойында болашақ кәсіби іс-әрекетте қажет болатын білімдер жүйесінің тұтастығы туралы көзқарасын шектеуге әкеледі. Осыған байланысты білім алушылар пайда болатын мәселелерді кешенді түрде шешу барысында, алған білімдерін жаңа пәнді игеруге көшіруде біраз қиындықтарға тап болуы мүмкін. Білімдерді бір пәннің шеңберінен екінші пәннің шеңберіне көшіруді шешу мәселесі жоғары техникалық оқу орындарының білім беру процесіне пәнаралық интеграцияны енгізуді қажет етеді. Білім алушылар шынайы өмірде бағдарлана алуы, алған білімдерін пайдалана білуі үшін түрлі пәндерден алған білімдерін интеграциялай және синтездей алу білімдерін игеру керек.

Қазіргі таңда білімдердің синтезі пәнаралық байланысты жоғары деңгейге, яғни транспәндік деңгейге шығыратын алдыңғы қатарлы білім беру тенденциясы болып табылады. Қарастырылып отырған бағыт білім алушылардың бойында бірнеше пәндер бойынша білімдерін транспәндік заңдылықтар мен модельдер арқылы көрсете білу, кәсіби іс-әрекетте көп факторлы мәселелерді шешуде транспәндік тұғырды қолдана білу дағдыларын қалыптастыруға бағытталады [1]. Білім беру жүйесіне енгізілген жаңалықтар жоғары оқу орындарында оқыту шарттарының өзгеруі, атап айтатын болсақ, аудиториялық сабақтарға бөлінетін сағаттар санының қысқаруы жаңа бағыттар мен инновациялық технологияларды қолдануға деген қажеттілікті тудырады.

6В07112 – «Аспап жасау» мамандығының білім беру бағдарламасында «Физика 1», «Математика 1», «Математика 2» және «Электротехника және электроника» базалық пәндерімен қатар «Интегралдық және микропроцессорлық схемотехника», «Аналогтық және цифрлық құрылғылардың схемотехникасы», «Аспап жасаудағы компьютерлік технологиялар» арнайы пәндері қарастырылған. Аталған пәндер бойынша электр тізбектері, сол тізбектерде өтетін процестердің, түрлі жүйелер мен құрылғылардың электрондық тораптарын құрудың теориялық мәселелері, сондай-ақ теориялық және практикалық мәселелерді шешуге қажетті математикалық аппараттың негіздері қарастырылады. Аталған пәндерде көрсетілген білім беру мазмұнын игеру нәтижесінде білім алушылар келесі оқу нәтижелерін меңгеру қажет: 1) кешенді және инновациялық инженерлік іс-әрекетте математикалық әдістерді қолданады; 2) ғылыми-зерттеу, жобалау-конструкторлық, өндірістік-технологиялық, ұйымдастыру-басқару, аспап жасау міндеттерін шешеді; 3) техникалық объектілер туралы ақпаратты алу, тіркеу және өңдеу үшін физикалық әдістерді, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланады. Студент білім беру бағдарламасымен берілген оқыту нәтижелерін тиімді игеруі үшін пәнаралық мәселелердің шешімін беруге мүмкіндік беретін транспәндік модельді әзірлеу қажеттілігі туындайды.

Объектілер мен құбылыстарды математикалық модельдеу кезеңдерін жүзеге асыру математикалық және физикалық зерттеулердің шынайылығын ашып көрсетуге мүмкіндік береді. Осындай процесс бағдарламалық және аппараттық

қамтамасыз етудің мүмкіндіктерін пайдалана отырып, жаратылыстану, инженерлік және басқа да ғылымдарда физика мен математиканың қолданбалылығын күшейте түседі. Эксперименттік физика мен математика әдістерінің жаратылыстану және техникалық ғылымдардың негізіне салынуы транспәндік тұғырдың маңыздылығын аша түседі, сол себепті қазіргі заманғы физика мен математика жаратылыстану және инженерлік ғылымдардағы транспәндік трендтің негізі болып табылады. Бірақ, қазіргі таңда транспәндік трендтің негізіндегі физика мен математиканың маңыздылығы бағаланбай келеді. Себебі бүгінгі күнде білім беру стандарттары құзыреттілік тұғырға басымдық беруде. Көптеген авторлардың ғылыми еңбектерінде жоғары білім беру жүйесіне құзыреттілік тұғырды енгізудің кәсіби маманды даярлауда тигізетін кері әсері келтіріледі [2-4]. Ғылыми білімнің қарқынды түрде арта түсуі нәтижесінде оқылатын пәндер ірілендірудің орнына бірнеше пәндерге бөлу тенденциясы алға шыға бастады. Білім беру жүйесінде жүргізіліп жатқан осындай саясаттың нәтижесінде физикалық және математикалық пәндер саны қысқара бастады немесе оларға бөлінетін сағаттар саны кеми түсті. Аталған факторлар жоғары оқу орындарында студенттердің математикалық және физикалық даярлық деңгейінің төмендеуіне және бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға кері әсерін тигізеді.

Қазіргі таңда транспәндік тұғыр көптеген ғылымдардың негізгі концепциясы ретінде қарастырылуда, себебі транспәндік принцип бірнеше ғылыми пәндердің шекаралары арқылы өтіп, жоғары деңгейге көше алатын зерттеулерге тән қасиет болып табылады [5]. Жоғары оқу орында транспәндік тұғырды қолдана отырып, болашақ мамандарды даярлау мәселесін көптеген ғалымдардың еңбектерінен кездестіруге болады. Айта кететін болсақ, В.А.Тестов пен Е.А.Перминов жоғары оқу орындарында заманауи жаратылыстану-ғылыми және инженерлік білім берудегі физика-математикалық пәндердің маңыздылығын ашатын транспәндік тұғырды енгізу мәселесін көтереді [5; 6].

Математиканы табиғат туралы ойлаудың мінсіз формасын беретін ғылым ретінде, ал физиканы табиғаттың өзін сипаттайтын ғылым ретінде қарастыруға болады, яғни физика математиканың нақты және виртуалды әлемдерін байланыстыратын ерекше ойлау мәдениетін береді [7, 152-б.]. Пәнаралық өзара байланыс ұқсас пәндердің тілдерін бір-бірімен келістіреді, яғни бір феномонологиялық базадағы пәндер өз тезаурусын қолданады. Ал егер пәнаралық өзара байланысты пәндердің тілдерін транскелістіру түрінде қарастыратын болсақ, онда пәндер міндетті түрде бір-біріне жақын болуы қажет емес. Бұл түрлі пәндермен қолданылатын әдістер мен ортақ ғылыми инварианттардың бірігуі дегенді білдіреді. Сондай-ақ, пәнаралық өзара байланысты желілік коммуникация немесе өздігінен ұйымдастырылатын коммуникация ретінде қарастыратын болса, аталған транспәндік ережелер мен құндылықтарды, пәнаралық әдіснаманы, инварианттарды енгізу процесі жүзеге асырылып, синергетика дамитын болады [8, 32-б.].

Жаратылыстану-ғылыми және инженерлік білім берудегі физика-математикалық пәндердің транспәндік маңыздылығы математикалық модельдеу мен есептеу процестері арқылы айқындалады. Осыған байланысты жаратылыстану-ғылыми және инженерлік білім берудегі дайындық бағыттарының көп болуынан математикалық

модельдеудегі транспәндік түсініктер қатары арта түседі [6, 23-б.]. Транспәндік түсініктердің кәсіби тізімі [5, 14-б.] болашақ мамандардың іргелі даярлығына қажет, себебі аталған категориялар математикалық модельдеу әдіснамасының негізін құрайды. Физикалық және математикалық ғылымдарың идеялары мен әдістері жоғары оқу орындары студенттерінің инженерлік және жаратылыстану-ғылыми даярлығын жоғары деңгейге көтеруге мүмкіндік береді. Оның бірден-бір жолы физика немесе математиканы оқытудың әдістемелік жүйесі инженерлік және жаратылыстану-ғылыми бағыттағы мамандардың кәсіби даярлығына бағыттала құрастырылуы керек. Осы келтірілген мәселелерге байланысты жүргізілетін зерттеудің мақсаты келесі түрде тұжырымдалады: жоғары оқу орны студенттерінің жаратылыстану-ғылыми және инженерлік даярлығына оң әсерін тигізетін есептердің транспәндік моделін құрастыру және педагогикалық эксперимент жүзінде тексеру.

Білім алушының бойында пәнаралық іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру идеяларын оқу процесіне ендіру метапәндерді игеруге негізделеді. Оқу процесінде жоғары нәтиже беруге бағытталған метапәндік білім беру мазмұнына нақты бір пәннің ғана емес, сонымен қатар басқа да пәндердің шеңберінде орындалатын іс-әрекеттер кіреді [9]. Метапәндік білімдер – қалыптастырылған мета қабілеттер, жалпы оқу, пәнаралық танымдық білімдер мен дағдылар. Осындай білімдер мен дағдыларды математикада қолдану оның қолданбалылық бағытын күшейтуге мүмкіндік береді, яғни практикалық бағыттағы мәселелелерден тұратын тұтас бір бөліктің пайда болуына әкеледі [10]. Осы мәселеге қатысты Д. Талбот және т.б. зерттеуші ғалымдар студенттерге «өзін-өзі басқаратын» практиктер мен «өзін-өзі бағыттайтын» шәкірттер ретінде болуға мүмкіндік беретін «метадағдылар» мен қабілеттерді дамытуға көңіл бөлуді ұсынады [11]. Осыған орай, О.Н. Римская, А.А. Пархаев пен Н.А.Хомованың ойынша «сандық экономика шарттарында еңбек іс-әрекетін жүзеге асыратын заманауи инженер үшін hard, soft дағдыларымен қатар жаңа білімді беретін метадағдылар да қажет» [12, 200-б.]. Говард Гарднер бойынша, метадағдылар – бұл «бірнеше интеллектке» жақын болатын, адам санасындағы объектілерді басқарудың түрлі режимдері [13]. Сондай-ақ, болашақ инженерлер үшін «Т-тәріздес», яғни сабақтас салаларда жұмыс істеу дағдылары да қажет. Аталған термин алғаш рет Дэвид Гесттің мақаласында келтірілген болатын. Терминде берілген «Т» әрпі 1-суретке сәйкес келесідей сипатталады: 1) жоғары жолақ – өз саласының шеңберінен шығатын дағдылар мен білімдер; 2) сол жақтан төменгі жолақ – бірнеше пәндер; 3) оң жақтан төменгі жолақ – бірнеше жүйе; 4) конструкцияның сол жақтағы негізі – кем дегенде бір пән бойынша терең білім; 5) конструкцияның оң жақтағы негізі – кем дегенде бір жүйе бойынша терең білім. «Т-тәріздес» дағдыларды сипаттайтын конструкциядағы 1-3 құраушылары топта жұмыс жасай білу, желілік коммуникация, сын тұрғысынан ойлау, жүйелік ойлау, жобаларды басқару және т.б. дағдыларынан тұрады, ал 4 пен 5 – жаратылыстану ғылымдары, математика, техника және технологиялар бойынша іргелі білімдер, арнайы кәсіби білімдер [14].



Сурет 1. Инженердің «Т-тәріздес» дағдылары

Демек, «Т-тәріздес» мамандар терең кәсіби білімдердің негізі болатын кең спектрлі іргелі білімдерге ие болады. Сол себепті ғылым, техника мен технология және бизнес саласында инновациялық екпін алуға мүмкіндік беретін, осындай үйлесімді дағдылар мен білімдерге ие болатын мамандар еңбек нарығында үлкен сұранымға ие болады. Бірнеше авторлардың еңбегінде мета және «Т-тәріздес» дағдылар кәсіби емес дағдылар ретінде қарастырылады [15, 80-б.]. «Т-тәріздес» дағдылар болашақ инженерлер үшін мансаптық жолда жетістікке жетудің шешуші факторы болуы мүмкін. Себебі, «Т-тәріздес» дағдыларға ие болған адамдар өз лауазымына қатысты іс-әрекетті және басқа да, мысалы, негізінде «soft skills» жатқан менеджменттік іс-әрекеттерді де атқара алады. Жоғары технологиялық «Т-тәріздес» дағдылардың концепциясы негізінен нақты қосымша дағдылардан тұратын бағдарламаларда, жобалар мен білім беру бағдарламаларында жинақталған. А.А. Климов пен басқа да [16, 100-б.] авторлардың болашақта қажет болатын дағдыларға қатысты жүргізген зерттеулеріне сәйкес қосымша дағдыларға: 1) салааралас технологиядағы техникалық дағдылар немесе жүйелік ойлау; 2) сапамен, тәуекелмен және қауіпсіздікпен байланысты болатын дағдылар; 3) басқару, көшбасшылық және кәсіпкерлік дағдылары; 4) коммуникативтік дағдылар; 5) инновациялық дағдылар; 6) эмоционалдық интеллект дағдылары; 7) этика салдарын ескере білу қабілеті жатады. Аталған дағдылар отандық сарапшылар ұсынған «Қазақстанның жаңа мамандықтар мен құзыреттер атласында» болашақ инженерлерге өз мансабында табысқа жетуге көмектесетін кәсіби емес дағдылардың қатарында ескерілген: 1) жүйелік ойлау; 2) экологиялық ойлау; 3) салаарлық байланыс; 4) жобалар мен процестерді басқару; 5) тұтынушылар назарын аудару; 6) бағдарламалау, робототехника, жасанды интеллект; 7) үнемді өндіріс; 8) өнер шеберлігі; 9) көптілділік және мәдениеттілік [17].

Біз зерттеуді транспәндік модельді болашақ инженердің бойында «Т-тәріздес» дағдыларды қалыптастыру мен дамытуға бағыттап құрастырумен шектеуді жөн көрдік. Осыған байланысты келесі міндеттер қойылды: 1) «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша білім алатын студенттерге қажет болатын «Т-тәріздес» дағдыларды анықтау; 2) жоғары оқу орны студенттерінің жаратылыстану-ғылыми және инженерлік даярлығына

оң әсерін тигізетін транспәндік модельдің дидактикалық жиынтығын құрастыру; 3) транспәндік модельдің «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша бакалаврларды даярлауға тигізетін оң әсерін педагогикалық эксперимент жүзінде тексеру.

Зерттеу әдістері

Мақсаты және міндеттерімен ерекшеленетін пәндерге жататын білімдердің интеграциясы процестер мен құбылыстардың пайда болу заңдылықтарын сипаттайтын әдістер мен модельдердің дамуын қажет етеді. Осындай модельдердің бірі транспәндік тұғыр негізінде жүзеге асырылады. Транспәндік модель талап етілетін оқу нәтижелері және оларға жету тәсілдеріне сәйкес бірнеше пәндік білімдерді біріктіруге, жаңа мақсат пен міндеттерді қоюға мүмкіндік береді.

Қарастырылып отырған мәселені шешуде электр тізбектерінде өтетін процестерді зерттеуде жаратылыстану-ғылыми, математика және инженерлік пәндердің теориялары мен әдістерін қолдану. Сондай-ақ, ұсынылып отырған модельді құрастырудың негізі ретінде жүйелік әдіснаманадан тұратын транспәндік тұғыр қолданылады.

Есептің транспәндік моделі электр тізбегін есептеудің жалпы әдістемесін көрсетуге бағытталған. Электр тізбегінің физикалық, техникалық, функционалдық параметрлерін сипаттаудағы жаратылыстану-ғылыми, математика және инженерлік пәндердің өзара логикалық байланысы қолданбалы бағдарламаларды қолдану әдістемесі түрінде келтіріледі. Техникалық жүйелердегі электромагниттік құбылыстарды түсіндіруде дифференциалдық теңдеулер теориясын, Фурье мен Лапласың интегралдық түрлендірулерін, алгебралық және дифференциалдық теңдеулерді сандық түрде шешу теорияларын қолдана отырып, электротехникалық және инженерлік есептеулерді жүргізуді жеңілдету үшін MATLAB және Electronics Workbench қолданбалы бағдарламалық жүйелері қолданылады.

Қарастырылып отырған зерттеу жұмысында математика, физика және техникалық пәндердің интеграциясы матрица мен оның детерминантын қолдану арқылы электр тізбектеріне есептеу жүргізу және оны тексеру әдістемесі транспәндік модель негізінде беріледі.

Білім алу барысында студенттердің инженерлік есептеулерді жүргізуде қолданбалы есептеу әдістерін қолдану, олардың бойында кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру мен дамытуға мүмкіндік береді. Техникалық жүйенің функционалдық, техникалық және физикалық сипаттамаларын берудің ақпараттық аспектілері құрылымдық деңгейлер түрінде берілген транспәндік модельде (кесте 1) келтіріледі. Қарастырылып отырған жағдайда сызықтық алгебра және оның әдістері ұзаққа созылатын есептеу процесін қысқартуға мүмкіндік береді, ал бұл өз кезегінде инженерлік іс-әрекеттің тиімділігін арттырады.

6B07112 – «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша білім алатын студенттер «Электротехника және электроника» пәнін игеру барысында келесі оқу нәтижесіне қол жеткізу керек: ОН6 – кең мақсаттағы аспаптар мен кешендерді құру және пайдалану кезінде жаратылыстану-ғылыми және жалпы инженерлік білімді қолданады. 6B07112 –

«Аспап жасау» білім беру бағдарламасына сәйкес «Физика 1», «Физика 2», «Математика 1» және «Математика 2» пәндері «Электротехника және электроника» пәніне қатысты іргелі білімдерден тұратын пропедевтикалық даярлықты қамтамасыз етеді. Берілген оқу нәтижесіне сәйкес студенттерге құрастырылған транспәндік модель негізіндегі тапсырмалар ұсынылады. Студенттерге ұсынылған транспәндік модель негізінде орындалатын тапсырмалар жүйелік, шығармашылық, аналитикалық, конструкторлық, жобалық ойлаудың даму деңгейлерін анықтауға бағытталған блоктардан тұрады. Сонымен қатар, студенттерге ғаламтор желісінде эксперттер ұсынатын «Т-тәріздес» дағдылардың ішінен авторлар құрастырған транспәндік модельдің диактикалық жүйесін игеру барысында дамытылатын, қалыптастырылатын дағдыларды көрсетуге бағытталған сауалнама ұсынылды.

Талқылау мен нәтижелер

Зерттеу жұмысында мысал ретінде студенттерге электр тізбектерінің параметрлерін есептеуде Кирхгоф заңдарының матрицалық формаларын қолдануға арналған тапсырмалар ұсынылады. Ұсынылған тапсырмаларды студенттер 1-кестеде берілген электр тізбегін есептеу мен сипаттауға сәйкес келетін транспәндік модель негізінде орындайды.

Кесте 1

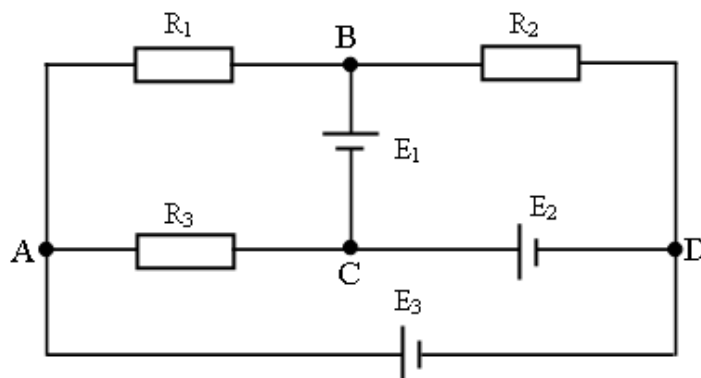
Электр тізбектеріндегі электромагниттік құбылыстарды зерттеу және сипаттау әдістемесінің транспәндік моделі

Есептің пәнаралық құрылымы	Пәнаралық мақсат (ПАМ) – сұлбаға сәйкес кедергілер арқылы және ток көздері арқылы өтетін токтарды есептеу			
	Пәнаралық міндеттер (ПАМт)			
	ПАМт-1	ПАМт-2	ПАМт-3	ПАМт-4
	Техникалық жүйеде өтетін электромагниттік құбылысты физикалық тұрғыда сипаттау	Техникалық жүйеде өтетін процесті түсіндіруде математикалық әдісті таңдау және математикалық модельді құру	Математикалық модельдің сандық нәтижелерін MATLAB қолданбалы бағдарламасында тексеру	Техникалық жүйенің электрлік сұлбасын Electronics Workbench сұлбалық техникалық ортасында тексеру
ПАМтД-1 – деңгейлік пәнаралық міндет	Техникалық жүйенің сызбасына сипаттамма беру			
	Сұлбаға сәйкес контурлардағы токтардың бағытын таңдау	Түйіндер мен контурлардың санын анықтау	Берілген деңгейде қажет емес	Берілген деңгейде қажет емес

ПАМтД-2 – деңгейлік пәнаралық міндет	Техникалық жүйенің сызбасын математикалық модельдеу			
	Түйін үшін Кирхгофтың бірінші заңын жазу. Контур үшін Кирхгофтың екінші заңын жазу	Электр тізбегінің математикалық сипаттамасын беру (математикалық модель)	Берілген деңгейде қажет емес	Берілген деңгейде қажет емес
ПАМтД-3 – деңгейлік пәнаралық міндет	Техникалық жүйенің сызбасына сәйкес электрлік параметрлерді есептеу және тексеру			
	Электр сұлбасында берілген кедергілер арқылы және ток көздері арқылы ағатын токтарды анықтау	Электр сұлбасында берілген кедергілер ағатын токтарды Крамер әдісін, детерминатты қолдану	Электр сұлбасында берілген кедергілер арқылы және ток көздері арқылы ағатын токтарды MATLAB қолданбалы бағдарламасы арқылы есептеу	Электр сұлбасында берілген кедергілер арқылы және ток көздері арқылы ағатын токтардың есептелінген мәндерін EWB ортасында тексеру

Транспандік модельге сәйкес бір тапсырманы орындаудың жалпы әдістемесі келесі түрде ұсынылады.

Тапсырма 1. 2-суретте келтірілген мәліметтерге сәйкес кедергілер арқылы және ток көздері арқылы өтетін токтарды анықтау керек. Ток көздерінің ішкі кедергілерін ескермеуге болады.

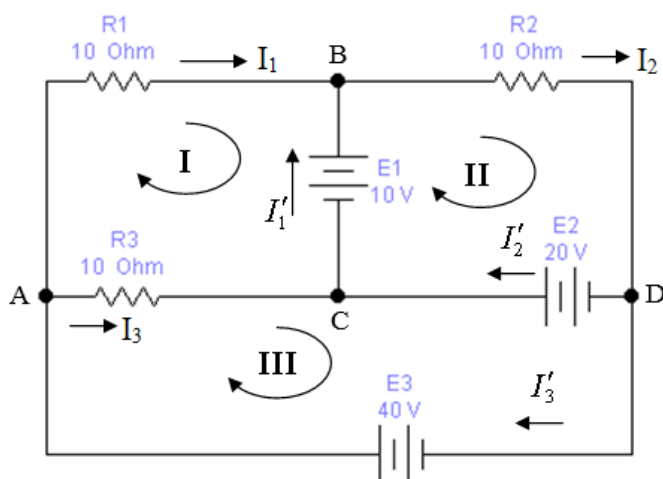


Сурет 2. Электр тізбегінің сұлбасы

1) есептің шешімін табу үшін Кирхгофтың бірінші және екінші заңдары [18; 19] қолданылады;

2) 2-суретке сәйкес тізбекте төрт түйін берілген [19, 18-б.]. Демек, тәуелсіз теңдеулердің саны бірге кем болады, яғни 3 тең. Контурлардың саны 3 тең;

3) тізбекте берілген элементтерге сәйкес токтардың оң бағытын таңдап, тізбекте олардың бағыттарын көрсету керек (3-сурет);



Сурет 3. Көпконтурлы электр тізбегінің сұлбасы

4) тібектегі әр контурдағы элементтер арқылы ағатын токтың бағыты таңдалынады. Берілген жағдайда контурдағы токтардың бағыттары сағат тілінің бағытымен бағыттас етіп таңдалынды;

5) түйіндер үшін Кирхгофтың бірінші заңына сәйкес теңдеулер жазылады:

$$\text{A түйіні үшін: } I'_3 = I_1 + I_3;$$

$$\text{B түйіні үшін: } I_1 + I'_1 = I_2;$$

$$\text{C түйіні үшін: } I'_1 = I_3 + I'_2;$$

6) контурлар үшін Кирхгофтың екінші заңына сәйкес теңдеулер жазылады:

$$\text{I-контур үшін: } I_1 R_1 - I_3 R_3 = -E_1;$$

$$\text{II-контур үшін: } I_2 R_2 = E_2 + E_1;$$

$$\text{III-контур үшін: } I_3 R_3 = E_3 - E_2.$$

7) контурлар үшін Кирхгофтың екінші заңына сәйкес жазылған теңдеулер жүйесі Крамер әдісі бойынша детерминанттың көмегімен есептелінеді [20, 21-б.]. Есептеулер MATLAB ортасында орындалады. 2-кестеде келтірілген алгоритмге сәйкес кедергілер арқылы ағатын токтардың мәндері есептелінеді.

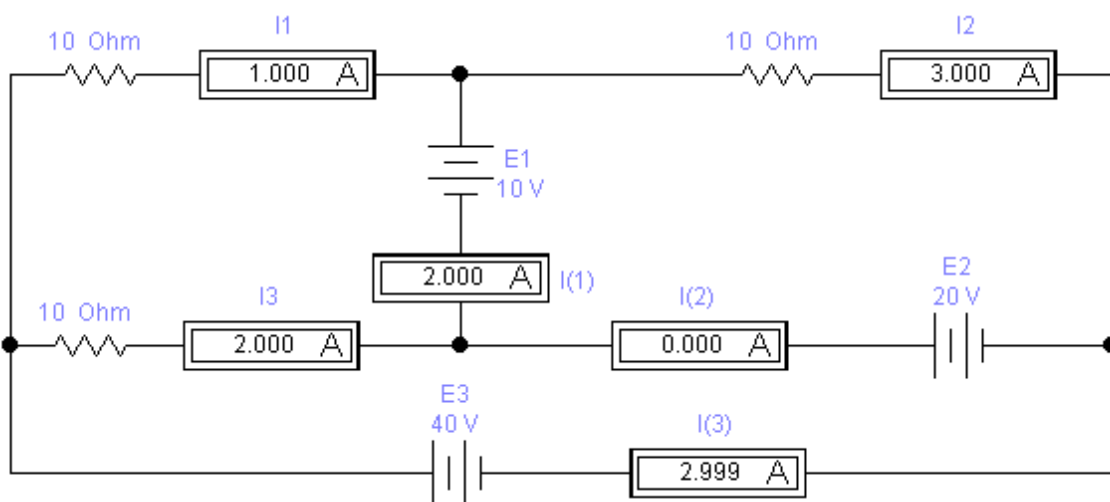
MATLAB ортасында жүйенің шешімін анықтау алгоритмі

<pre> %Крамер әдісімен жүйені шешу A=[10 0 -10;0 10 0;0 0 10]; b=[-10;30;20]; %Крамер ережесі бойынша детерминантты есептеу A1=A; A2=A; A3=A; A1(:,1)=b; A2(:,2)=b; A3(:,3)=b; I1=det(A1)/det(A); I2=det(A2)/det(A); I3=det(A3)/det(A); I=[I1;I2;I3] </pre>	<pre> %Нәтижесінде I = 1.0000 3.0000 2.0000 </pre>
---	--

1-кестеде келтірілген алгоритмге сәйкес I_1 , I_2 , және I_3 мәндері сәйкесінше кедергілер арқылы ағатын токтардың мәндерін береді.

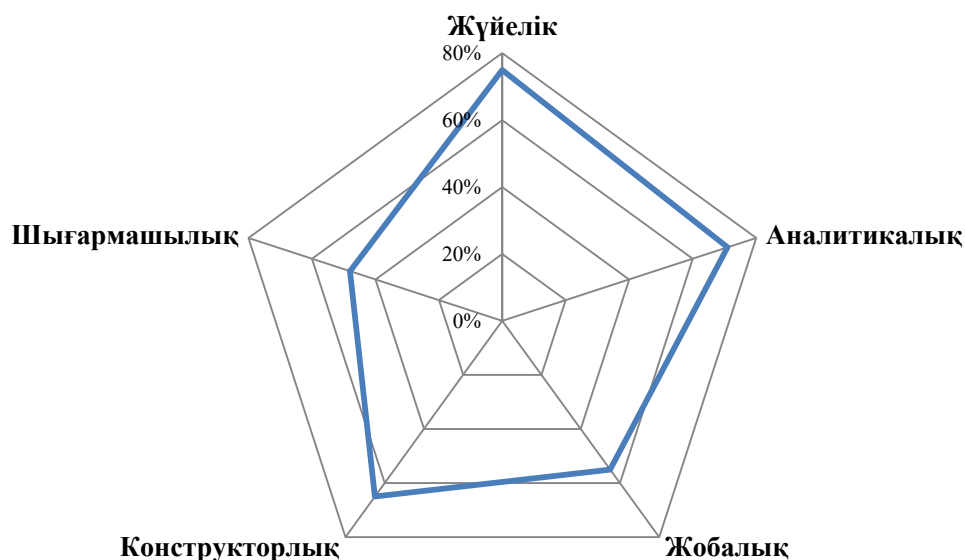
9) түйіндер үшін Кирхгофтың бірінші заңына сәйкес жазылған теңдеулер жүйесіне кедергілер арқылы ағатын токтардың мәндерін қою арқылы, ток көздері арқылы ағатын токтардың I'_1 , I'_2 , I'_3 мәндері анықталады.

10) тапсырманың шартында 2-суретте келтірілген сұлба Electronics Workbench қолданбалы компьютерлік бағдарламасында жиналады. Студенттер Electronics Workbench жүйесінде жиналған сұлбадағы амперметрлердің көрсетуімен берілген токтардың мәндерін есептеу барысында алынған мәндермен салыстырады және сипаттайды (4-сурет).



Сурет 4. Электр тізбегі сұлбасының Electronics Workbench бағдарламасындағы моделі

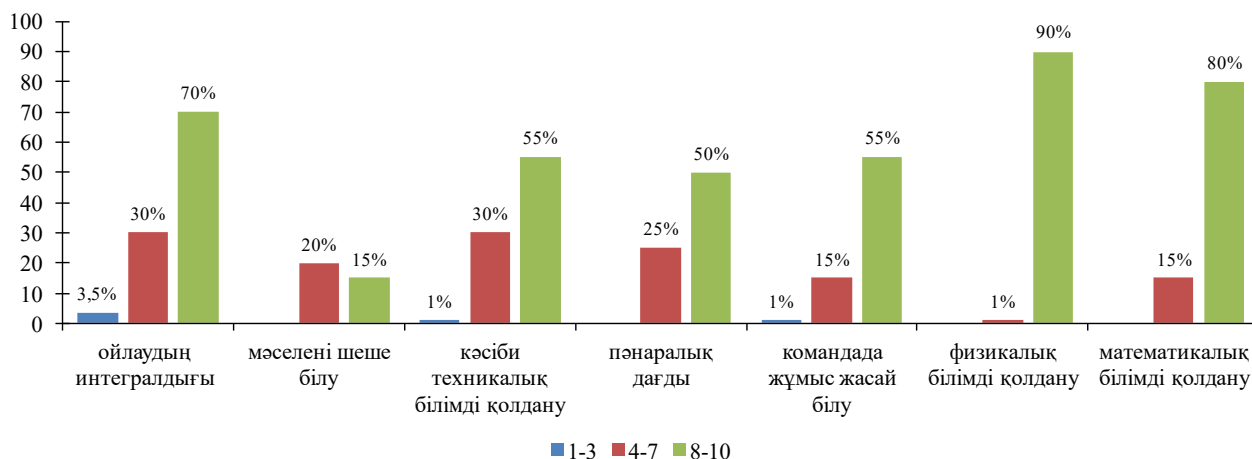
Жүйелік, шығармашылық, аналитикалық, конструкторлық, жобалық ойлаудың даму деңгейлерін анықтауға бағытталған, бес блоктан тұратын транспәндік тапсырмаларды орындау нәтижесі 5-суретте берілген.



Сурет 5. Студенттің бойындағы ойлау стильдерінің деңгейі

Тапсырмаларды орындау нәтижесіне сәйкес студенттің бойында Т-тәріздес дағдыларды қалыптастыруға, дамытуға қажет болатын ойлау түрлері жеткілікті деңгейде екенін айтуға болады. Дегенменде, нәтиже көрсеткендей, студенттерде шығармашылық тұрғысынан ойлау әлі де дамытуды қажет етеді.

Сонымен қатар, тапсырманы орындау барысында студенттерге ғаламтор желісінде эксперттер ұсынатын «Т-тәріздес» дағдылардың ішінен авторлар құрастырған транспәндік модельдің диактикалық жүйесін игеру барысында дамытылатын, қалыптастырылатын дағдыларды көрсету ұсынылды. Нәтижесінде келесі «Т-тәріздес» дағдылардың қатары анықталынды: 1) ойлаудың интегралдығы; 2) мәселені шеше білу; 3) терең кәсіби техникалық білімді қолдану; 4) пәнаралық дағды; 5) командада жұмыс жасай білу; 6) физикалық білімді қолдану; 7) математикалық білімді қолдану. Берілген дағдылар жиынтығы студенттермен 10-балдық шкаламен бағаланды.



Сурет 6. Студент үшін транспәндік тапсырманы орындауда қажет болатын «Т-тәріздес» дағдылар

6-суретке сәйкес студенттер берілген тапсырмаларды транспәндік модель негізінде орындау барысында, олардың 70% «ойлаудың интегралдығы» дағдысына, ал 50% «пәнаралық» дағдыларына ең жоғары баға берді. Оның себебі студенттерге ұсынылған транспәндік принцип негізінде құрастырылған тапсырмалар пәнаралық бағыттағы білімдердің және траснпәндік модельге сәйкес тапсырмаларды орындау барысында ақпараттық технологиялармен қызығатын студенттердің білімдері мен дағдылары қажет болуын көрсететін іс-әрекеттер. Сондай-ақ, іргелі ғылыми жаратылыстану, математикалық және кәсіби білімдер кәсіби іс-әрекетте қажет екендігін түсінетін студенттердің қатары аз емес. Оның дәлелі ретінде студенттердің 55% «кәсіби техникалық білімдерді қолдану» дағдысына, «физикалық білімді қолдану» дағдысына – 90%, «математикалық білімді қолдану» дағдысына – 80% жоғары баға беруінен көруге болады. Сауалнамаға қатысқан студенттердің 15% «мәселені шеше білу» дағдысына берген бағаларына қарап, бір жағынан, қанағаттанарлық нәтиже ретінде қабылдауға болады. Себебі берілген тапсырмаларды орындағандардың ішінде қойылған міндетті шешудің жолын бірден анықтаған студенттер болды және олар басқа студенттермен өз ойларын бөлісіп отырды. Демек, студенттердің басым бөлігі сауалнамада көрсетілген дағдыға көңіл бөлмеген. Екінші жағынан, осы мәселеге байланысты әлі де әдістемелік бағыттағы педагогикалық жұмыстарды күшейту қажет екендігін айтуға болады. Ал студенттің орта есеппен алғанда 71% «командада жұмыс жасай білу» дағдысын кәсіби іс-әрекетте қажет болатын дағды ретінде таңдады.

Кәсіби емес құзыреттіліктердің, олардың кәсіби білім берудегі орны мен мәнін, бакалаврдың нағыз маман болуы мен оның кәсіби тұрғыда дамуының түрлі негіздерін ашатын көптеген зерттеулерде болашақ маманның теориялық дайындық деңгейі жеткілікті және практикалық дайындық деңгейі өсу үстінде екендігін дәлелдейтін нәтижелер келтіріледі. Зерттеу жұмысының аясында жүргізілген педагогикалық эксперименттің нәтижесі де студенттердің игерген теориялық және практикалық

білімдерін шығармашылық тұрғыда (48%) икемді қолдануға тырысатындығын көрсетті. Дегенмен, студенттердің «мәселені шеше білу» дағдысына деген қажеттілік деңгейіне берген төмен бағасына қарап, осы бағытта студенттердің мотивациясын арттыруға мүмкіндік беретін транспәндік тапсырмалар мен зерттеулерден тұратын жұмыстарды оқу процесіне ендіру технологияларын күшейту қажет.

Аталған мәселені білім беру бағарламасының зерттеу жұмысы аясында алынған пәндер шеңберінде толыққанды шешу мүмкін емес, яғни кешенді түрде ауқымды әдістемелік және ұйымдастырушылық жұмыстарды қажет ететін мәселе. Біріншіден, Индустрия 4.0 өндірістің кең ауқымды диджиталдануын талап етеді. Сондықтан өндіріс салаларына сандық технологияларды ендіру сол саланың бәсекеге қабілеттілігін сақтауға көмектеседі. Ол өз кезегінде осы мәселені кешенді түрде шеше білетін мамандарға деген қажеттіліктерді тудырады. Демек, диджиталдау жұмыс орындарының поляризациясына әкеледі. Екіншіден, Индустрия 4.0, нарықтық экономика талаптарының шарттары ғылымға, білім беру ұйымдарына жүктеледі, оның ішінде, орта білім беру, техникалық және кәсіптік білім беру және жоғары білім беру ұйымдары. Үшіншіден, білім беру ұйымдары «мектеп – ЖОО», «мектеп – колледж (училище, жоғары колледж) – ЖОО» жүйелерінде білім беру мазмұнына қатысты тығыз байланыста болу керек. Төртіншіден, жұмыс беру орындары жоғары оқу орнымен білім беру мазмұны бойынша, ғылым бағытында тығыз байланысты болу керек. Бесіншіден, егер бәсекеге қабілетті мамандар жұмыс жасайтын жоғары технологиялық бағыттағы салалар қарқынды түрде дамиды және өзгертін болса, онда аталған салалар әр 3-5 жыл сайын қайта даярлау бағдарламаларын талап ететін болады. Ол өз кезегінде мамандардың біліктілігін арттыруға кететін жылдық шығындарды қажет етеді. Ал өндірістер мен кәсіпорындардың қарқынды жұмыс жасауы үшін қажет болатын мамандардың дағдылары мен білімдері уақытында және ең тиімді тәсілмен игерілу керек.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеудің нәтижесі бойынша келесі қорытындыларды жасауға болады: 1) инженерге қажет болатын «Т-тәріздес» дағдыларды қалыптастыру, дамыту үшін болашақта сұранысқа ие болатын ойлау стильдеріне [17] көңіл бөлу керек; 2) жоғары оқу орны студентінің жаратылыстану-ғылыми және инженерлік даярлығына оң әсерін тигізетін транспәндік модельдің дидактикалық жиынтығы «Т-тәріздес» дағдыларды қалыптастыруға, дамытуға мүмкіндік береді; 3) авторлармен құрастырылған транспәндік модельге сәйкес орындалатын тапсырмалар әр түрлі пәндердің мазмұнын интеграциялауға мүмкіндік береді және студенттердің қызығушылықтарын тудырады; 4) барлық салада заманауи инженердің дамуы үшін қажет болатын, кәсіби емес дағдылардың құрамына кіретін «Т-тәріздес» дағдылар маңызды ресурс болып табылады; 5) жоғары оқу орнында білім алушылардың кәсіби тұрғыда даярлауда пәнаралық байланысты күшейту; 6) «Жоғары оқу орны – Өндіріс (кәсіпорын)» жүйесінде бірлескен жобалардың тиімділігін арттыру және бірнеше пәндердің түйісуіндегі транспәндік дағдыларды бағалауға мүмкіндік беретін осындай жобаларға білім алушыларды тарту.

Мүдделер қақтығысы

Барлық авторлар мақаланың мазмұнымен таныс және мүдделер қақтығысы жоқ.

Авторлардың қосқан үлесі

Искакова А.Б. – жұмыстың концепциясына, әдіснамасына елеулі үлес қосты. Педагогикалық эксперимент нәтижелеріне талдау жүргізді;
Ериков Е.С. – педагогикалық эксперимент нәтижелерін жинақтады;
Қозыбай А.Қ. – мақаланың барлық бөліктерінің тұтастығын бақылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Мокий М.С., Мокий В.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 1-10.
2. Эрштейн Л.Б. Влияние компетентного подхода в образовании на развитие общества // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 751-755. [Электронды ресурс] – URL: <https://e-koncept.ru/2015/85151.htm> (жүгінген күні: 11.01.2024).
3. Игнатъев В.П., Варламова Л.Ф., Дарамаева А.А. Компетентный подход: проблемы и пути решения // Преподаватель XXI век. – 2022. – № 2. – С. 34-45. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45
4. Кисин К.А. Проблемы реализации компетентного подхода в высшем образовании и пути их решения // Интернет-журнал «Мир науки». – 2015. – № 3. – С. 1-7. [Электронды ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda-v-vyshem-obrazovanii-i-puti-ih-resheniya> (жүгінген күні: 11.01.2024).
5. Тестов В.А., Перминов Е.А. Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука. 2021. – Т.23. № 3. – С. 11-34. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-3-11-34
6. Тестов В.А., Перминов Е.А. Трансдисциплинарная роль физико-математических дисциплин в современном естественно-научном и инженерном образовании // Образование и наука. – 2023. – Т. 25. № 7. – С. 14-43. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-7-14-43
7. Буданов В. Методология и принципы синергетики // Філософія освіти. – 2006. – Т. 3. № 1. – С. 143-173.
8. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. – Москва: ЛКИ, – 2008. – 240 с.
9. Тимофеева Н.М., Киселева О.М. Некоторые аспекты формирования метапредметных образовательных результатов в дистанционном обучении математике детей с ограниченными возможностями здоровья // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XIX международной научной конференции. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2018. – С. 393-400.
10. Наумова М.В. Метапредметные компетенции как условие развития мыслительной деятельности у учащихся на уроках математики в средней школе // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 7. – С. 129-133.
11. Талбот Д., Костли К., Дремина М.А., Копнов В.А. Обзор основных элементов, организационных и теоретических основ обучения, совмещенного с работой (WBL), в высшем образовании // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. № 6. – С. 91-118. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-6-91-118

12. Римская О.Н., Пархаев А.А., Хомова Н.А. Стратегия цифровой трансформации: цифровые компетенции инженера железнодорожного транспорта // Стратегические решения риск-менеджмент. – 2022. – Т. 3. №13. – С. 199-209. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-199-209
13. Gardner H. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. – New York: Basic Books, – 1983. – 459 p.
14. Дойл М. Почему инженерам необходимо развивать «Т-образные» навыки? [Электронды ресурс] – URL: <https://www.irisoft.ru/interesting/pochemu-inzheneram-neobhodimo-razvivat-t-obraznye-navyki/> (жүгінген күні: 11.04.2024).
15. Кандаурова А.В., Михайлова С.В. Роль надпрофессиональных компетенций в профессиональном развитии обучающихся // Вестник Нижневартковского государственного университета. – 2021. – Т. 56. № 4. – С. 78-86. DOI: 10.36906/2311-4444/21-4/08
16. Климов А.А., Куприяновский В.П., Соколов И.А., Заречкин Е.Ю., Куприяновская Ю.В. Цифровые технологии, навыки, инженерное образование для транспортной отрасли и технология образования // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. № 10. – С. 98-127.
17. Қазақстан Республикасындағы жаңа мамандықтар мен құзыреттердің Атласы [Электронды ресурс] – URL: <https://enbek.kz/atlas/> (жүгінген күні: 11.01.2024).
18. Галушко В.Н. Электротехника и основы электроники: учеб.-метод. пособие для студентов факультета «Управление процессами перевозок». – Гомель: БелГУТ, – 2012. – 186 с.
19. Туғанбаев Ы.Т. Электротехниканың теориялық негіздері: оқулық. – Алматы: Экономика, – 2012. – 500 б.
20. Байарыстанов А.О. Жоғары математика: оқулық. 1 бөлім. – Алматы: Нур-Принт, – 2015. – 232 б.

А.Б. Искакова¹, А.К. Козыбай², Е.С. Ериков¹

¹*Торайғыров университет, Павлодар, Қазақстан*

²*Қазақский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Қазақстан*

Применение трансдисциплинарной модели задачи при обучении фундаментальных и профильных дисциплин на технических специальностях

Аннотация. Изменения, происходящие в системе образования, придают новый толчок к использованию трансдисциплинарного подхода, позволяющего взглянуть на математику и физику под другим углом. Данная тенденция является единственным фактором, влияющим на появление и совершенствование универсальной методологии, позволяющей решать сложные междисциплинарные задачи в профессиональной сфере и обществе. В связи с этим возникнет необходимость в новых способах и подходах реализации методики использования инновационных технологий обучения, которые позволят осуществлять подготовку будущих специалистов по отдельным образовательным программам, использовать трансдисциплинарный подход в образовании, выводить на новый уровень качество системы образования. Новая методология, основанная на достижениях математики и физики, позволит расширить границы практического применения естественных и технических наук.

В исследовании анализ роли математических и физических наук в решении междисциплинарных задач проводился на основе системного подхода, являющегося основным направлением методологии научного познания. В данной статье предлагается методика реализации интеграции физики, математики и профильных дисциплин на технических специальностях высшего учебного заведения, разработанная на основе трансдисциплинарного подхода.

Согласно задачам исследования: 1) определены «Т-образные» навыки, необходимые студентам образовательной программы «Приборостроение»; 2) составлен дидактический комплекс трансдисциплинарной модели, положительно влияющий на естественнонаучную и инженерную подготовку студентов высшего учебного заведения; 3) на основе педагогического эксперимента верифицировано положительное влияние трансдисциплинарной модели на подготовку бакалавров по образовательной программе «Приборостроение».

Ключевые слова: трансдисциплинарный подход, трансдисциплинарная модель, Т-образные навыки, метанавыки, физика, математика, интеграция.

A.B. Iskakova¹, A.K. Kozybai², Ye.S. Yerikov¹

¹Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Application of the Transdisciplinary Task Model in Teaching Fundamental and Specialized Disciplines in Technical Specialties

Abstract. The changes taking place in the education system give a new impetus to the use of a transdisciplinary approach, which allows us to look at mathematics and physics from a different angle. This trend is the only factor influencing the emergence and improvement of a universal methodology that allows solving complex interdisciplinary tasks in the professional sphere and society. This will require new methods and approaches to implement the methodology of using innovative teaching technologies. The new methodology based on achievements in mathematics and physics.

In the study, the analysis of the role of mathematical and physical sciences in solving interdisciplinary problems was carried out on the basis of a systematic approach, which is the main direction of the methodology of scientific cognition. This article proposes a methodology for implementing the integration of physics, mathematics and specialized disciplines in technical specialties of higher education institutions, developed on the basis of a transdisciplinary approach.

According to the objectives of the study: 1) defined “T-shaped” skills; 2) developed a didactic complex of the transdisciplinary model; 3) the positive impact of the transdisciplinary model on undergraduate education has been verified.

Keywords: transdisciplinary approach, transdisciplinary model, T-shaped skills, meta-skills, physics, mathematics, integration.

References

1. Mokiy M.S., Mokiy V.S. Transdistsiplinarnost v vysshem obrazovanii: ekspertnye otsenki, problemy i prakticheskie resheniya [Transdisciplinarity in Higher Education: Expert Assessments, Problems and Practical Solutions], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 5, 1-10(2014). [in Russian]
2. Ershteyn L.B. Vliyanie kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii na razvitie obshchestva [The influence of a competency-based approach in education on the development of society], *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» Scientific and methodological electronic journal «Koncept»*, 13, 751-755(2015). [Electronic resource]. – Available at: <https://e-koncept.ru/2015/85151.htm> (accessed: 11.01.2024). [in Russian]
3. Ignatiev V.P., Varlamova L.F., Daramaeva A.A. Kompetentnostnyy podkhod: problemy i puti resheniya [Competency-Based Approach: Problems and Solutions], *Prepodavatel XXI vek* [Teacher XXI century], 2, 34-45(2022). DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45 [in Russian]
4. Kisin K.A. Problemy realizatsii kompetentnostnogo podkhoda v vysshem obrazovanii i puti ikh resheniya [Problems of realization of competence approach in higher education and ways of their decisions], *Internet-zhurnal «Mir nauki»* [Internet magazine "World of Science"], 3, 1-7(2015). [Electronic resource]. – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda-v-vysshem-obrazovanii-i-puti-ih-resheniya> (accessed: 11.01.2024) [in Russian]
5. Testov V.A., Perminov E.A. Rol matematiki v transdistsiplinarnosti sodержaniya sovremennogo obrazovaniya [The role of mathematics in transdisciplinarity content of modern education], *Obrazovanie i nauka* [Education and science], 3(23), 11-34(2021). DOI: 10.17853/1994-5639-2021-3-11-34 [in Russian]
6. Testov V.A., Perminov E.A. Transdistsiplinarnaya rol fiziko-matematicheskikh distsiplin v sovremennom estestvenno-nauchnom i inzhenernom obrazovanii [Transdisciplinary role of physical and mathematical disciplines in modern natural science and engineering education], *Obrazovanie i nauka* [Education and science], 7(25), 14-43(2023). DOI: 10.17853/1994-5639-2023-7-14-43 [in Russian]
7. Budanov V. Metodologiya i printsipy sinergetiki [Methodology and Principles of Synergetic], *Filosofiya osviti* [Philosophy of education], 1(3), 143-172 (2006). [in Russian]
8. Budanov V.G. Metodologiya sinergetiki v postneklassicheskoy nauke i v obrazovanii [Methodology of synergetics in post-non-classical science and education] (LKI, Moscow, 2008, 240 p.). [in Russian]
9. Timofeeva N.M., Kiseleva O.M. Nekotorye aspekty formirovaniya metapredmetnyh obrazovatel'nyh rezul'tatov v distancionnom obuchenii matematike detej s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya [Some aspects of the formation of metasubject educational outcomes in distance learning mathematics children with disabilities], *Sistemy komp'yuternoj matematiki i ih prilozheniya: materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Systems of computer mathematics and their applications: materials of the XIX International Scientific Conference], Smolensk: SmolGU [Smolensk: Smolensk State University Publishing House], 393-400(2018). [in Russian]
10. Naumova M.V. Nekotorye aspekty formirovaniya metapredmetnyh obrazovatel'nyh rezul'tatov v distancionnom obuchenii matematike detej s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya [Some aspects of the formation of meta-subject educational results in distance learning in mathematics for children with disabilities], *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* [International Journal of Experimental Education], 7, 129-133(2014). [in Russian]

11. Talbot J., Costley C, Dremina M.A., Kopnov V.A. Obzor osnovnyh elementov, organizacionnyh i teoreticheskikh osnov obucheniya, sovmeshchennogo s rabotoj (WBL), v vysshem obrazovanii [A review of the basic elements, organizational and theoretical foundations of work-based learning (WBL) in the higher education], *Образование и наука [Education and science]*, 6(19), 91-118(2017). DOI: 10.17853/1994-5639-2017-6-91-118 [in Russian]
12. Rimsкая O.N., Parkhaev A.A., Chomova N.A. Strategiya cifrovoj transformacii: cifrovye kompetencii inzhenera zhelezнодорожного транспорта [Digital transformation strategy: Digital competencies of a railway engineer], *Strategicheskie resheniya risk-menedzhment [Strategic decisions and risk management]*, 13(3), 199-209(2022). DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-199-209. [in Russian]
13. Gardner H. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (New York: Basic Books, 1983, 459 p.).
14. Doyle M. Pochemu inzheneram neobhodimo razvivat' «T-obraznye» navyki. [Why Engineers Need to Develop T-Shaped Skills]. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.irisoft.ru/interesting/pochemu-inzheneram-neobhodimo-razvivat-t-obraznye-navyki/> (accessed: 11.01.2024) [in Russian]
15. Kandaurova, A.V., Mikhailova, S.V. Rol' nadprofessional'nyh kompetencij v professional'nom razvitiі obuchajushhihsja [The Role of Supra-professional Competencies in the Professional Development of Students], *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Nizhnevartovsk State University]*, 4(56), 78-86 (2021). DOI: 10.36906/2311-4444/21-4/08. [in Russian]
16. Klimov A.A., Kupriyanovsky V.P., Sokolov I.A., Zarechkin E.Yu., Kupriyanovskaya Yu.V. Cifrovye tekhnologii, navyki, inzhenernoe obrazovanie dlya transportnoj otrasli i tekhnologiya obrazovaniya [On digital technologies, skills, engineering education for transport and education technology], *International Journal of Open Information Technologies [International Journal of Open Information Technologies]*, 10(7), 98-127(2019). [in Russian]
17. Atlas of new professions and competencies in the Republic of Kazakhstan [Electronic resource] – Available at: <https://enbek.kz/atlas/en> (accessed: 11.01.2024)
18. Galushko V.A. *Elektrotekhnika i osnovy elektroniki [Electrical engineering and electronics fundamentals]* (Gomel: BelGUT, 2012, 186 p.). [in Russian]
19. Tuganbaev Y.T. *Elektrotehnikanyñ teorialyq negizderi [Theoretical foundations of electrical engineering]* (Almaty: Economy, 2012, 500 p.). [in Kazakh]
20. Bayarystanov A.O. *Zhoqary matematika [Higher mathematics]* (Almaty: Nur-Print, 2015, 232 p.). [in Kazakh]

Авторлар туралы мәлімет

Искакова А.Б. – PhD, қауымдастырылған профессор, «Торайғыров Университеті» КЕАҚ, Ломов көш., 64, 140008, Павлодар, Қазақстан.

Қозыбай А.Қ. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Достық даңғылы, 13, 050010, Алматы, Қазақстан.

Ериков Е.С. – магистрант, «Торайғыров Университеті» КЕАҚ, Ломов көш., 64, 140008, Павлодар, Қазақстан.

Сведения об авторах

Искакова А.Б. – PhD, ассоциированный профессор, НАО «Торайгыров Университет», ул. Ломова, 64, 140008, Павлодар, Казахстан.

Қозыбай А.Қ. – доктор педагогических наук, профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, пр. Достык, 13, 050010, Алматы, Казахстан.

Ериков Е.С. – магистрант, НАО «Торайгыров Университет», ул. Ломова, 64, 140008, Павлодар, Казахстан.

Information about authors

Iskakova A.B. – PhD, Associate Professor, “Toraighyrov University” NCJSC, Lomov Str., 64, 140008, Pavlodar, Kazakhstan.

Kozybai A.K. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Dostyk ave., 13, 050010, Almaty, Kazakhstan.

Yerikov Y.S. – Master’s Student, “Toraighyrov University” NCJSC, Lomov Str., 64, 140008, Pavlodar, Kazakhstan.