Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті

ӘОЖ 373.1.02:372.8.517 Қолжазба құқығында

МУРАТБЕКОВА МОЛДИР АБДРАЗАКОВНА

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесі

6D010900– Математика

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілері
ф.-м.ғ.д., профессор Турметов Б.Х.
п. ғ. д., доцент Сыдықов Б.Д.

Шетелдік ғылыми кеңесші
ф.-м.ғ.д., профессор Касимов Ш.Г.

Қазақстан Республикасы
Түркістан, 2018

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі нормативтік құжаттарға сілтемелер көрсетілген:

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты 2017 жылғы 31 қаңтардағы Қазақстан халқына Жолдауы

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. № 319-III 27 шілде 2007 ж.

Білім берудің тиісті деңгейлерінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 Қаулысы.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 қаулысымен бекітілген ҚР МЖМБС 1.4.002-2012. Жоғары білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қаулысымен бекітілген жоғары оқу орнын ұйымдастыру қызметінің типтік ережелері. 17 мамыр, 2013 жыл №499.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

АКТ	-	ақпараттық коммуникациялық технология
ЖОО	-	жоғары оқу орны
ҚР	-	Қазақстан Республикасы
ҚРМЖМБС	-	Қазақстан республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім стандарты
ТМД	-	Тәуелсіз мемлекеттер достастығы
ХҚТУ	-	Халықаралық қазақ-түрік университеті
ЭО	-	электронды оқулық
IT	-	интернет технологиялар
ОӘК	-	оқу-әдістемелік кешен
ЭОӘК	-	электронды оқу-әдістемелік кешен
ӨЖ	-	өзіндік жұмыс
СӨЖ	-	студенттің өзіндік жұмысы.
ОБСӨЖ	-	оқытушы басқаруымен студенттің өзіндік жұмысы.
ГТ	-	гиперболалық тип
ЭТ	-	эллиптикалық тип
ПТ	-	параболалық тип

КІРІСПЕ

Зерттеудің көкейкестілігі. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты 2017 жылдың 31 қаңтарындағы Қазақстан халқына Жолдауында: «Ең алдымен, білім беру жүйесінің рөлі өзгеруге тиіс. Біздің міндетіміз – білім беруді экономикалық өсудің жаңа моделінің орталық буынына айналдыру. Оқыту бағдарламаларында жеке тұлғаның, білімгердің, сыни ойлау қабілетін, өз бетімен іздену дағдыларын дамытуға бағыттау қажеттілігі» айқын көрсетілген [1]. Демек, қазіргі жоғары оқу орындарының басты мақсаттарының бірі – болашақ маман иесін заман талабына сай даярлау.

Даму – инновациялық үдеріс, жаңалықтарды табу және игеру процесі арқылы жүзеге асады. Қазіргі таңдағы бәсекеге қабілетті, заман талабына сай, білімгерлердің бойында үлкенді-кішілі мәселелерді өз бетінше шеше алатын зерттеушілік қабілетті қалыптастыруымыз керек. Сондықтан, маман даярлаудағы маңызды мәселелер: оқу үдерісінде білімгерлерге әдіснаманы меңгерту және ғылыми ізденістің әдістемесін игерту.

Қазіргі ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке тұлғаны қалыптастыруға, дамытуға, кәсіби шыңдауға бағытталған білім беру және жеке адамның шығармашылық, рухани күш-қуатын жетілдіру, студенттің жан-жақты толысуына жағдай жасай отырып, зерделі азамат даярлау міндеті көзделген. Яғни, студенттерді қоғам өмірінің барлық саласында соның ішінде, білім алуда да тек деректер жинап, жалпы ақпарат алумен шектелмей, терең білімді, ізденімпаз, барлық іс-әрекетінде шығармашылық бағытты ұстанатын, сол тұрғыда өз болмысын таныта алатын, бәсекеге түсе алатын маман ретінде тәрбиелеу уақыт талабынан туындап отыр. Ғылымның бүкіл саласында білім мазмұны тереңдеп, оның ауқымы қауырт өсіп отырған тұста, қазіргі ғылыми-техникалық өрістеу кезеңінде аталған міндеттердің жүзеге асырылуы әрбір шәкірттерге ізденімпаздық пен зерттеушіліктің қалыптасуына тікелей байланысты.

Бүгінгі жастардың жоғары кәсіби деңгейдегі даярлығымен қатар, қоршаған дүниені ізденімпаздықпен (шығармашылықпен) зерттеп танып-білуі тиіс.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында студенттерді ғылыми-педагогикалық, зерттеушілік қызметке даярлау, шын мәнінде, әлеуметтік-педагогикалық мәселеге айналып отыр.

Қазақстан Республикасы «Білім туралы» Заңында «Білім беру жүйесінің басты міндеттерінің бірі: жеке адамның шығармашылық, рухани және күш қуат мүмкіндіктерін дамыту, адамгершілік пен салауатты өмір салтын берік негіздерін қалыптастыру, даралықты дамыту үшін жағдай жасау арқылы ой-өрісін байыту», - [2] деп көрсетілген.

Қазақстан Республикасының егеменді мемлекетке айналуы, экономика бағытының нарықтық модельде құрылуы, ұлттық білім беру жүйесіне енуі білім берудің жаңашыл бағыты мен сипатының объективтік факторларымен түсіндіріледі. Қоғамымыздың түбегейлі жаңаруы, сол жаңаруға сай мамандар потенциалын дайындамайынша мүмкін емес. Мамандармен қамтамасыз етуде жетекші рольді жоғары мектеп атқарады.

Жоғары мектеп жағдайындағы жаңа қатынас бұрыннан қалыптасқан оқу процесі түбегейлі жаңарған қоғам талаптарына сәйкес келетін, сауатты, шығармашылықпен ойлана алатын маман қалыптастыруда түбегейлі бетбұрысты білдіреді.

Жоғары білім беру жүйесінде негізгі ағым мамандардың дайындық сапасын көтеруге, инновациялық білім беруді дамытуға, ғылыми-зерттеу әрекетімен кіріктірілуге, жоғары оқу орындары зерттеулерінің әлеуметтік және экономикалық сала талаптарымен тығыз байланыста болуына, ақпараттық және білім беру технологиясын жетілдіруге саяды.

Оқу іс-әрекет тәсілдері білім алушылар үшін оқу тапсырмаларын орындау кезіндегі бағдар рөлін атқарады, жасалып жатқан әрекеттердің ретін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бірақ мектепте және жоғары оқу орындарында тәсілдерді қалыптастыру процесіне, атап айтқанда ізденіс-зертеушілік іс-әрекетке жеткілікті назар бөлінбейді. Бұл ізденіс-зертеушілік іс-әрекетке білім алушылардың әрекеттерін шығармашылық процестің әр кезеңде бағыттап ғана қоймай, алған білімдерді әртүрлі өмірлік жағдайларда қолдану және зерттеу жүргізе алу іскерлігін дамыту жолындағы бастапқы қадам болып табылады. Сондықтан оларды мақсатты түрде қалыптастыру қажет болып табылады.

Осы бағытта жүргізіліп жатқан басты жұмыстардың бірі ЖОО-да және жалпы білім беретін орта мектепте математика ғылымы негізінен берілетін білімді қайта жаңарту болып табылады.

Студенттің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруға, дамытуға өздерінің жарық көрген жарияланымдары арқылы студенттердің өзінің шығармашылық ізденістеріне сенімі қалыптасады, шеберлігі, ойлаудың жинақтап қорыту дағдылары дами түседі. Студенттердің ғылыми жұмыс жазуға, зерттеуші болуға деген көзқарастары белсенді, ынталы сипатымен байқалады.

Жоғары оқу орындарындағы педагогтың тәжірибе жұмыстарын талдау барысы көрсеткендей, білім алушыларға өз жұмысының нәтижесін талдауды, әртүрлі жағдайда алынған білімдерін қолдануды, шешімнің ең тиімді тәсілдерін табуға, таныс немесе жаңа жағдайларды түсініп, өз бетінше мәселелерді шешуге жеткіліксіз үйрететіндігі анықталды. Нәтижесінде білім алушылардың ізденіс-зертеушілік іскерліктерінің қалыптасуы төменгі деңгейде болды. Көптеген студенттер есептің шешімін іздеу әрекеттерін игермеген, оларда өз бетінше білім «алу» қабілеті қалыптаспаған.

Бүгінгі күнде көптеген ғалымдар мен педагогтар, жоғары оқу орнының оқыту жүйесін зерттеушілер, математикалық білім берудің жалпы деңгейінің төмендеп кеткенін айтады, ол ең алдымен математикалық ұғымдар мен теорияларды студенттер жалпы түрде меңгеретіндігі көрініс табуда. Студенттердің әдетте, жоғары мектепте оқуға әсіресе «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқып үйренуге даярлығы бірдей деңгейде болмайды. Аталған курс негіздерін меңгеру, студенттердің кәсіби даярлығын қалыптастыруда маңызды рөлге ие. Педагогикалық жоғары оқу орнының математикалық мамандықтағы студенттері әдетте, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқып үйрену кезінде, осы оқу курстың өзінің мәнінен шығатын логикалық сипаттағы бірқатар қиыншылықтармен кездеседі. Бұл олардың сәйкесінше оқу іс-әрекет тәсілдерін жеткіліксіз игеруімен түсіндіріледі.

Қоғамның қазіргі білім беру жүйесіне қойған міндеттерін шешу қажеттілігі, жоғары оқу орындарының түлегіне, олардың кәсіби іс-әрекет түріне, жаңа тұрпатты мұғалімге қойылатын талаптар оқудың барлық сатысында білім алушылардың ойлау іс-әрекетін белсендендіруге мүмкіндік беретін арнайы құралдардың жоқтығы, математик мамандарды дайындауы үшін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының маңыздылығы, таңдалған зерттеу тақырыбының көкейкестілігін анықтайды.

Дегенмен, біздің зерттеу тақырыбымыз бойынша болашақ математика мамандардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту барысында қалыптастыру мүмкіндіктері және оларды қолданудың қажеттілігі мен әдістемелік қамтамасыз етілуінің жеткіліксіздігі арасында **қарама-қайшылық** бар екендігін байқауға болады:

- жоғары оқу орнында оқыту үдерісінде «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын енгізу арқылы, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастырудың әдістемелік негіздерін жетілдіру қажеттілігі және осы курстағы есептер кешендері жүйесінің жеткіліксіздігі;

- студенттерді оқыту процесінде ғана емес, сонымен қатар, олардың болашақ педагогикалық іс-әрекетінде оқытудың тиімді әдістерін пайдаланудың оқушыларды конференцияға қатысуға дайындау, ғылыми жобалармен айналысу қажеттігі және оларда өз бетінше «жаңалық ашуға» баулу үшін ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың толық зерделенбегендігі;

Жоғарыда аталған зерттеудің **ғылыми проблемасы** студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту барысында қалыптастыру әдістемесі қандай болуы керек? деген сұраққа жауап беруден туындайды.

Зерттеудің мақсаты: Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыруды теориялық негіздеу және әдістемесін жасау.

Зерттеу нысаны: ЖОО-да математика мамандығының студенттеріне «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесі.

Зерттеу пәні: «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытуда қалыптастырылатын студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері.

Зерттеудің ғылыми болжамы:

Студенттерге «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде арнайы жасақталған есептер мен тапсырмалар жүйесі қолданылса және оны оқытудың әдістемесі ұсынылса, онда бұл олардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің қалыптасуына ықпал жасайды.

Зерттеудің міндеттері:

– «Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» түсінігінің мазмұнын ашу, студенттерге ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру процесінің педагогикалық-психологиялық негіздерін анықтау;

– жоғары оқу орнында оқыту процесінде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінде қолданатын тәсілдерді анықтау;

– «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қолдануға мүмкіндік беретін есептер кешендерін жасау;

– студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін тексеру және педагогикалық экспериментте айқындау.

Зерттеудің әдіснамалық және теориялық негіздері: ғылыми таным мен оқыту процесіндегі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттер туралы философиялық білім, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру туралы теориялар мен идеялар, дидактикалық және әдістемелік көзқарастар.

Зерттеу әдістері:

- зерттеу мәселесі бойынша әдістемелік, педагогикалық-психологиялық және әдістемелік әдебиеттерді талдау;

- жоғары оқу орнындағы «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының мазмұнын талдау;

- бақылау, сұрақ алу, сауалнама, әңгімелесу жүргізу және бақылау тапсырмаларын ұйымдастыру;

- педагогикалық эксперименттік жұмыстар жүргізу;

-педагогикалық эксперимент нәтижелерін тексеру: математикалық статистикалық әдістерді қолдану.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы мен теориялық маңыздылығы:

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру процесінде ұғымдық аппараты нақтыланды, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдері айқындалды (проблеманың қойылуы, болжамды ұсыну, болжамды дәлелдеу), математика мамандығы студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастырудың педагогикалық-психологиялық негіздері айқындалды;
- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің тәсілдері «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде анықталып, оларды қалыптастыруға қажетті есептер кешені жасалды;
- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастырудың әдістемесі жасалды;
- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті қалыптастыру әдістемесінің тиімділігі педагогикалық эксперимент жүзінде тексерілді және оқу процесіне ендірілді.

Зерттеудің практикалық маныздылығы:

Зерттеудің нәтижелері бойынша жоғары оқу орнының студенттеріне арналған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқу бағдарламасы, оқу-әдістемелік кешені, оқу-әдістемелік құралы дайындалды және оқу процесіне ендірілді. Зерттеу нәтижелерін жоғары оқу орындарында студенттердің танымдық белсенділігін қалыптастыруда, оқу процесінің сапасын арттыруда және математика пәні мұғалімдері мен математик мамандарының кәсіби білімін жетілдіретін институттарда, жалпы білім беретін мектептерде, колледждерде пайдалануға болады.

Зерттеу кезеңдері.

I кезеңде (2010-2013 жж.) зерттелетін проблеманың нақты жағдайының деңгейін анықтау мақсатында математика оқулықтарына, оқу-әдістемелік құралдарға, жоғары оқу орнында математиканы оқыту әдістемесі жүйесіндегі пәндердің бағдарламалары мен оқу, оқу-әдістемелік құралдарына талдау жасау негізінде студенттердің математикалық пәндерден алған білімдерін, жүзеге асыратын теориялық және практикалық білімдерінің игерілу деңгейін (қандай дәрежеде) қамтамасыз ете алатындығы анықталды. Сонымен бірге, студенттердің ғылыми тәжірибелік конференцияларға қатысуы, жоғары оқу орнындағы оқытушылармен бақылау, сауалнама, сұрақ алу жұмыстары жүргізілді, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруға қажетті шарттар анықталып, зерттеу мәселесі нақтыланды.

II кезеңде (2013-2014 жж.) зерттеу мәселесі бойынша жалпы және арнайы әдебиеттер талданды; зерттеу нысаны, пәні, мақсаты нақтыланып, болжам ұсынылды және оның міндеттері анықталды; «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде іске асырылуын және студенттердің сабақ кезіндегі жұмыстарына бақылау жүргізілді; ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың үлгісі жасалынды; жасалған үлгіні жүзеге асыруға бағытталған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан арнайы есептер кешендер жүйесі құрастырылды; студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру үлгісін оқу процесіне енгізу жұмыстар жүргізілді.

ІІІ кезеңде (2014-2018жж.) қалыптастырушы эксперимент студенттер арасында ұйымдастырылды және студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы барысында қалыптастыру әдістемесінің тиімділігі педагогикалық эксперимент түрінде тексеруден өткізіліп, практикаға ендірілді. Педагогикалық эксперимент нәтижелері қорытындыланды. Деректер статистикалық өңдеуден өтті және ғылыми-әдістемелік ұсыныстар берілді. Бұл кезеңде диссертация рәсімделді.

Зерттеу нәтижелерінің дәлелділігі мен негізділігі теориялық-әдіснамалық және практикалық тұрғыда дәлелденуі, зерттеу мазмұнының ғылыми аппаратқа сәйкестілігі, зерттеу мақсаты, міндеттері, нысаны, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсына кешенді әдістердің қолданылуы, теориялық тұжырымдама мен эксперименттен алынған нәтижелер жоғары оқу орындарындағы жаратылыстану факультеттері мен бөлімдерінде пайдалануға және қамтамасыз етуге болады.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы процесінде қалыптастырудың педагогикалық-психологиялық негіздемесі;

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің тәсілдерін қалыптастыруға арналған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының есептер кешеніне қойылатын талаптар;

- болашақ математик мамандардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесі жасалып, педагогикалық эксперименттік жұмыстардың негізінде тексерілді.

Зерттеу нәтижелерінің дәлелділігі мен негізділігі: зерттеу жұмысының ғылыми-педагогикалық негіздерімен, зерттеу курсына сәйкес алынған әдіс-тәсілдердің қолданылуымен, педагогикалық эксперимент жұмысының ұйымдастырылу жоспарымен, зерттеу мақсатының міндеттерге сәйкестілігімен алынған бастапқы және соңғы нәтижелердің қорытындылауымен, олардың тиімділігі студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруды тексерумен қамтамасыз етілді.

Зерттеу базасы. Педагогикалық эксперимент жұмысы Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті Жаратылыстану факультеті Математика кафедрасында жүргізілді.

Диссертацияның сынақтан өтуі мен талқылануы

Зерттеу жұмысының тұжырымдары, материалдары және онда қарастырылатын өзекті мәселелер: «Актуальные проблемы современной математики, информатики и механики – II» атты конференциясында (Алматы, 2011), «Современные проблемы математики» Тезисы международный (43-й всероссийской) молодежный школы-конференции (Екатеренбург 2012), Вторая международная конференция молодых ученых, «Математическое моделирование фрактальных процессов, родственные проблемы анализа и информатики» (Терскол – 2012), «Функционалдық анализ және оның қолданулары» халықаралық ғылыми конференциясы, (Астана 2012), «Жаңа формацияда кәсіптік білім берудің өзекті мәселелері» атты V Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, (Түркістан 2017), ШҚМУ-дың 65-жылдығына арналған «Сананың жаңа парадигмасын қалыптастыру: өткенді сақтай отырып, болашақтың негізін қалаймыз» «Аманжолов оқулары - 2017» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы (Өскемен 2017), Қарағанды университетінің хабаршысы (Қарағанды 2011), Дифференциалдық теңдеулер, анализ және алгебра проблемалары (Ақтөбе 2012), Znanstvena misel journal, Халықаралық конференция, (Словения 2018), Математический журнал (Алматы 2012), Қарағанды университетінің хабаршысы (Қарағанды 2012), Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы (Астана 2012), Қазақстанның ғылымы мен өмірі, Халықаралық ғылыми-көпшілік журнал (Астана 2017), Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті Хабаршы (Алматы 2017), Boundary value problems, SPRINGER OPEN JOURNAL, IMPACT FACTOR 0.84, International Conference on Analysis and Applied Mathematics (ICAAM 2014) (Shymkent, Kazakhstan 2014), Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, SPRINGER OPEN JOURNAL, IMPACT FACTOR 0.903 (October,Turkey 2017).

Аталған диссертацияның қағидалары, тәжірибелік нәтижелері мен тұжырымдары 2010-2018 жылдар аралығында өткен халықаралық және республикалық деңгейдегі ғылыми-теориялық, ғылыми-практикалық конференцияларда сыннан өткізілді, атап айтқанда: 10 халықаралық, оның ішінде 6 республикалық, 4 шетелдік ғылыми-практикалық конференцияларда баяндап, 7 Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда, 2 Томсон Рейтер (ISI Web of Knowledge, Thomson Reuters) және Scopus базаларында халықаралық ғылыми басылымдар тобына тіркелген журналда жарияланған.

Диссертация құрылымы мен мазмұны: Диссертация нормативтік сілтемелер, анықтамалар, кіріспе, II бөлімнен және тұжырымдар мен қорытындыдан, қолданылған әдебиеттер тізімінен, қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде зерттеу жұмысының өзектілігі негізделеді, зерттеу мақсаты, оның объектісі, болжамы және міндеттері қалыптастырылды, зерттеу әдістері, ғылыми жаңалығы және практикалық маңызы сипатталып, қорғауға шығарылған негізгі қағидалар т.б мәліметтер баяндалып, диссертацияның қысқаша мазмұны келтірілген.

Бірінші бөлімде – студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің педагогикалық-психологиялық негіздері анықталып, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері айқындалды. Жоғарғы оқу орны студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруда «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытудың ерекшелігі қарастырылды.

Екінші бөлімде – студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруда «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқытылуы ұйымдастырылды. Жасалынған әдістемені қолданудың тиімділігін эксперимент арқылы тексеріліп ұйымдастырылғаны баяндалды.

Қорытындыда жүргізілген зерттеудің негізгі нәтижелері, сондай-ақ оларды жоғары оқу орындарында математика пәндерін оқыту әдістемесі саласында болашақтағы зерттеулерде қолдану жөніндегі тұжырымдар баяндалған.

1 СТУДЕНТТЕРДІҢ ІЗДЕНІС-ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ–ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың теориялық негіздері

Қазіргі уақытта жалпы білім беретін мектептегі білім беру жүйесінде дәстүрлі оқытумен қатар, дамыта оқыту жүйесі қолданылуда. Білім алушының дамуына бағытталған дамыта оқыту жүйесінің артықшылықтары, ғылымның соңғы зерттеулерінде әдістемелік және педагогикалық-психологиялық тұрғыдан кең тұжырымдалған.

Қазақ тілінде ғылыми әдістемелік еңбектер жазып, математиканы оқыту әдістемесі ғылымының дамуына сүбелі үлес қосқан, болашақ мұғалімге мектеп математикасын оқытуда нақтылы ұсыныстар мен материалдар берген әдіскер ғалымдардың еңбектерін ерекше атап өту керек. Мектеп математика курсының базалық мазмұнын жасаудың теориясы мен әдістемесі (Б.Б.Баймұханов, Е.Ө.Медеуов), оқушылардың және студенттердің өз бетінше ізденімпаздығын жетілдіру (А. Е. Әбілқасымова), оқушылардың әдіснамалық және логикалық білімдерін жетілдіру (Д.Рахымбек, Ә.Қағазбаева, Е.Ж.Смагулов), мектеп математика курсын дамыта-тәрбиелей оқыту (Қ.Ғ.Қожабаев), математика курсындағы сабақтастық мәселелері (А.М.Мүбәраков), мектепте жоғары математика элементтерін оқыту және оған мұғалімдерді дайындау (О.Сатыбалдиев, С.Сейітова) т.б. қазіргі заман ғалымдарының еңбектерінде зерттеп, дамыта оқыту үдерісін қолданып, білім алушылардың білім сапасын арттыру мәселелерінің шешімдерін ұсынды. Осы теорияға сәйкес, білім алушылардың белсенді іс-әрекеті кезінде ғана, олардың тұлғалық дамуы мен білімді меңгеруі қалыптасады, сонымен қатар іс-әрекет барысында тәжірибе жинақтап, нәтижесінде саналы түсініктері қалыптасады.

Оқу үдерісі кезендегі ойлау іс-әрекеттерінің тәсілдерін қалыптастыру мәселесінің психологиялық аспектілері Д.Н. Богоявленский, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Д.Н. Кабанова-Меллер, В.Я. Крутецкий, А.Н. Менчинская, Л.С.Рубинштейн, И.Ф. Талызина, И.С. Якиманская, Н.Хмель [3-13], және т.б. зерттеулерінде қарастырылған; ал дидактикалық аспектілері Ю.К.Бабанскийдің, Л.В. Зинковтың, И.Я Лернердің, М.И. Махмутовтың, М.Н. Скаткиннің [14-18] және тағы басқалардың еңбектерінде қарастырылған. Білім алушылардың ойлау тәсілдерін қалыптастыру әдістемесі В.А. Гусев, В.А. Далингер, В.Н. Осинская, А.А. Столяр [19-22] зерттеулерінде қарастырған. О.Б. Епишева, В.А. Далингер, В.И. Решетников, J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot, Mohamed Henini, Amir Abdolhossini [23-28] және т.б. өз зерттеулерінде оқу іс-әрекетінің жеке тәсілдерін қалыптастыру әдістемесін ашқан (талдау, жинақтау, салыстыру, жалпылау, бақылау, бағалау және т.с.с.)

Ал отандық ғалымдар студенттердің жеке тұлғалық ерекшеліктерін оқытуға бағытталған зерттеулерінде қарастырған:

- оқу үдерісі кезендегі ойлау іс-әрекеттерінің тәсілдерін қалыптастыру мәселесін Г.С. Байтуриева, А.С. Егизбаева, С.Б. Куанова және т.б. [29-31];
- оқу танымдық іс-әрекеттерді дамыту мәселерін жан-жақты зерттеуді А.Х. Аренова, Т.И. Кокумбаева, З. Куттыкожанова, Б.Т. Набиева, Р.Ш. Садыкова, П.Ш Турекулова және т.б. [32-37];
- оқу танымдық іс-әрекет теориясын А.Е. Абылкасымова, М.Курманов, М. Мухамедин, ал математиканы оқыту үдерісінде оқытуды Б.Б.Баймұханов, А.Р. Бектерьянова, Б.Д. Дыбыспаев, Г.Б.Турткараев және [38-44]т.б.;
- оқушылардың өзіндік оқу-танымдық іс-әрекетін есептер шешу арқылы қалыптастыруды Д.Рахымбек, А.К. Кагазбаева, С.Е. Чакликова, А.Т. Черубаева, Қ.Ғ. Қожабаев және [45-49] т.б.

Қазақстан ғалымдарымен қатар ТМД мемлекеттерінің де ғалымдарының назары әлі де, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсы мен математиканың басқа пәндерін оқыту мен оны әдістемелік жүйеде оқытуды зерттеуге бағытталған. Бұл мәселелерге көп ғалым-әдіскерлердің жұмыстарын айтуға болады. Мысалы, А.Е. Әбілқасымова, Ш.Т. Таубаева, А.Ш. Байтоқаева, К. Баймұқашева, Б.А. Туғанбаева, М.К. Бұлақбаева, Г.Ы. Бейсенова, Л.А. Линевич, Г.В. Кравченко, И.Б. Карнаухова, М.В. Литвенцева және т.б.

Отандық белгілі педагог ғалым А.Е.Әбілқасымованың еңбектерінде «жеке адамның белсенділігі дегеніміз «серпінді» ізденімпаздық, ал ізденімпаздық – тұрақты белсенділік» деген түсініктеме беріледі [50, 35б.]. Аталған еңбекте ғалым «танымдық қажетсіну – белсенділіктің және ізденімпаздықты дамытудың қайнар көзі» - деп көрсетеді.

Көрнекті ғалым Ш.Т. Таубаева, мұғалімнің зерттеушілік мәдениетін қалыптастырудың мазмұны, әдістемесі, тетігі мен кезеңдерін қамтитын тұжырымдарға сүйеніп, теориялық – әдіснамалық тұрғыдан қарастырады. Үздіксіз білім жүйесіндегі педагогиканың әдіснамасы, ғылыми таным, философиялық, әдіснамалық білімдерінің мазмұнын көрсетуге мүмкіндік беретін мұғалімнің зерттеушілік мәдениетін қалыптастыру үдерісінің теориялық үлгісін ұсынып әдіснамалық негізін анықтаған [51].

А.Ш.Байтоқаева өз еңбегінде студенттердің ғылыми - зерттеу жұмысын дамытуға оқу және оқудан тыс жұмыстардың тұтас педагогикалық үдерістің құрамдас бөліктері ретінде үйлесімділік ерекшеліктері және олардың өзара байланысының ықпалы ретінде көрсетеді [52]. Ал Г.К.Баймукашева [53] өзінің диссертациялық зерттеу жұмысында «оқу-зерттеу іс - әрекеті» және «ғылыми - зерттеу іс-әрекеті» түсініктерін салыстыра отырып мынадай қорытынды келтіреді: студенттердің оқу -

зерттеу жұмысы оқу - тәрбие үдерісінің жүйесіне кіреді де, негізінен, семинарлық, практикалық, зертханалық сабақтарда жүзеге асырылатындығын атап көрсеткен. Студенттердің оқу – зерттеу жұмысының мақсаты – теориялық білімдерді тереңдету және ғылыми мәселелердің шешімдерін іздестіру әдісін игеру. Сондықтан, студенттердің оқу-зерттеу жұмысы проблемалық оқумен тығыз байланысты екенін автор қарастырған.

М.К.Бұлақбаева зерттеушілік сипаттағы жұмыстардың маңыздылығын айта келе, зерттеушілік сипаттағы өз бетінше жұмыстардың оқушыларды ғылыммен жақындататынына назар аударады. Егер де оқушылар оқу үрдісіне жүйелі түрде қосылып, білім алудағы біліктіліктерді игерудегі өз жетістіктерін сезінетін болса, онда мұндай жұмысқа тарту тиімді нәтиже беретінін қарастырған [54].

Б.А.Туғанбаева мектептегі зерттеулерді оқушылардың алдына, мәселелік деңгейі жоғары, теориялық және тәжірибелік ғылыми-зерттеушілік тапсырмаларды қою арқылы мұғалім ұйымдастыратынын атап өтеді. Б.А.Туғанбаеваның айтуынша, ғылыми-зерттеушілік тапсырмалардың ерекшеліктері болып алғашқы фактілерді жинақтау, суреттеу, талдау сияқты тәжірибелік жұмыстар табылады. Көбіне мәселе бірден туындамайды, фактілердің арасындағы сәйкес келмеушілік, қарама-қарсылықтар табылғаннан соң туындайтынын байқаған. Ал оның шешімі фактінің түсініктемесі болып табылатынын көрсете білген [55].

Л.Л. Андреевнаның жұмысында студенттердің кешенді дағдыларын интерактивті моноторинг бағдарламасын қолдану негізінде дамыту жолдары келтірілген. Автор өз жұмысын «Математикалық физика теңдеулері» курсын оқыту үрдісіне ақпараттық коммуникациялық технологияны пайдалану тиімділігін ұсынған. Студенттердің дағдыларын «Математикалық физика теңдеулері» курсында эксперименттік жұмыстың нәтижелері арқылы болашақ математик студенттердің жан-жақты қабілеттерін дамытуда АКТ пайдалану неғұрлым тиімді болатынын растаған [56].

Г.В. Кравченко өз жұмысында гуманитаризация процесінде жоғары математикалық білім беруді электронды оқу әдістемелік кешен (ЭОӘК) арқылы жүзеге асыруды ұсынған. Математика факультетінің студенттерін оқытуда «Математикалық физика теңдеулер» курсының мысалдарында ұсынылған модельдің тиімділігі эксперимент арқылы тексерілген. Автор студенттің математикалық білім берудегі гуманитаризация процесінің үш шешімін көрсеткен: субьектив ретінде қалыптасуы арқылы; маман ретіндегі дайындығын іс-әрекеттері арқылы; оқу материалына сүйене отырып, шығармашылық дайындығын қалыптастыру арқылы көрсеткен [57].

Ғалым И.Б.Карнаухова өз зерттеуінде студенттерді кәсіби дайындауда өзіндік шығармашылығының даму құралы ретінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұсынған. Студенттің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін өндірістік және оқу - тәжірибе арқылы қалыптастыру бойынша әдістемелік нұсқаулық жасаған. Ал бұл еңбек бойынша ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерімен оқыту туризм мамандықтарын оқыту үдерісі арқылы жүзеге асырылған [58].

М.В. Литвинцева өз жұмысында педагогикалық жоғары оқу орнында математика мұғалімдерін дайындауда студенттердің ізденушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың әдістемесін берген. Автор оқытушының іс-әрекеттерінің төрт негізгі құзыреттерін ұсынған. Ізденушілік іс-әрекеттерін қалыптастыратын тапсырмалар кешенін ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистика пәнінен ұсынған. Студенттердің ізденушілік іс-әрекеттерін жоғарғы оқу орнында аталған пән бойынша жаңа ақпараттық технологияларды қолдану арқылы қалыптастыру қарастырылған. Студенттердің ізденушілік іс-әрекеттеріне аудиториядан тыс жұмыстар арқылы қалыптастыруға бағытталған әдістемелік жүйесі жасалынған [59].

Көптеген ғалымдардың математикалық пәндерді оқытудың әдістемелік жүйелеріне қатысты зерттеу жұмыстарының көптігіне қарамастан, әлі де жетілдіруді қажет ететіні анық.

Қазіргі қоғамның сұранысы білім беру жүйесін дамытуды жүзеге асыруды талап етеуде. Қазақстан Республикасының білім беру саясатының негізгі міндеттері - білім берудің мазмұны мен сапасын арттыру мәселесі жеке тұлғаның, қоғамның және мемлекеттің ең өзекті қажеттіліктері деп көрсетілген. Қазіргі таңда мектеп және жоғары оқу орны білімгерлерінің жеке білімін жетілдіруде пәндер бойынша білімдерінің жеткіліксіздігі шешімін таппаған мәселе болып отыр. Білімгерлердің шығармашылықпен ойлап, жаңа стандартты емес шешімдер қабылдап, ақпараттық кеңістік жайлы бағыт бағдары болуы тиіс. Яғни, оларды оқу пәндері бойынша білімдермен ғана емес, білім алу іс-әрекетін қамтамасыз ететін ойлау үдерісінің тәсілдерімен де қаруландыру қажет. Сондықтан студенттердің кәсіби дайындығына, олардың жаңа әдістер мен озық оқыту технологияларын меңгеруіне, кәсіби мәдениеті мен құзыреттілігі деңгейіне жоғары талаптар қойылуда.

Білім берудің дәстүрлі оқыту жүйесі педагог кадрлардың мектепте білім берудің жаңа сапасын қамтамасыз етуге дайын еместігін көрсетті.

М.Н.Скаткин: «Жоғары оқу орнында білімгерлер жаттап алуға дағдыланған, келешекте оқушыларға сондай дәрежеде білім беретіні белгілі: ендеше, мұғалімнің білімі қандай болса, сондай дәрежеде оқытады» деп атап көрсетті [60, 117 б.]. Сондықтан, білім беру үдерісін жаңашаландыруда педагогикалық жоғары оқу орындары мен жалпы жоғары мектеп негізгі роль атқарады. Себебі, жоғары оқу орындары студенттерінің кәсіби іс-әрекетін әдістемелік және педагогикалық-психологиялық негіз құрайды, сонымен қатар кәсіби іс-әрекетін жетілдірудің негізгі факторларының бірі - таңдаған еңбек жолында жетістікке жету мақсатында олардың зерттеушілік іскерлігін қалыптастыру болып табылады. Жоғары оқу орны студенттері алған білімдерін тек қана практикада қолдана білу ғана емес, білім алушылардың бойында оны меңгеруге қажетті білім, біліктілігін қалыптастыруы қажет. Ендеше, студенттер жоғары оқу орнында оқу үдерісінде болашақ кәсіби іс-әрекетіне қажетті іс-әрекетпен айналысуы керек.

Қазіргі уақытта мектеп білім беру жүйесінде дәстүрлі оқытумен қатар дамыта оқыту жүйесі қолданылуда, бұл оқыту жүйесінің негізгі мазмұны қойылған мақсаттарымен, оқыту белсенділігімен ерекшеленеді. Білім алушының дамуына бағытталған дамыта оқыту жүйесінің артықшылықтары, әдістемелік және психологиялық-педагогикалық тұрғыдан тұжырымдалды.

XX ғасырдың 30-шы жылдары орыс психологі Л.С.Выготский, дамыта оқыту мен оқыту арасындағы қатынасты айқындайтын өзара көкейкесті байланысты дамыту теориясын ұсынды. Оның тұжырымдарына негізделген, оқу іс-әрекетінің психологиялық теориясы жайлы Дж. Брунер, П.Я.Гальперин, В.В. Давыдов, Л.В. Завков, А.Н. Леонтьев, Д.Б.Эльконин және т.б. ғалымдар еңбектерінде дамыта оқыту үдерісін қолданып, білім алушылардың білім сапасын жоғарылату мәселелерінің шешімдерін ұсынды. Осы теорияға сәйкес, білім алушылар белсенді іс-әрекет кезінде ғана, олардың тұлғалық дамуы мен білімді меңгеруі қалыптасады, сонымен қатар іс-әрекет барысында тәжірибе жинақтап, нәтижесінде саналы түсініктері қалыптасады.

Жоғары оқу орнында студенттердің оқыту үдерісіндегі тиімді іс-әрекеттері, білім беру жүйесінің алдына қойған жетекші мақсаттарды анықтаудан басталады.

Жалпы білім беру жүйесінің жетекші идеясы ретінде - дамытушылық мақсат атап көрсетіледі. Бірқатар авторлардың пікірі бойынша, зерттеушілік пен ізденушілік іскерліктерін дамытуға, білім беру үдерісінде белсенді оқытуды қолданып, қол жеткізуге болады деп санайды. Жоғарыда айтылған мәселелерге қол жеткізу, ізденіс-зерттеушілік сипаттағы оқу іс-әрекетіне негізделген, себебі оның негізгі қызметі дамытушылық болып табылады.

Жоғары оқу орнының түлектері - креативті ойлайтын, мобильді, заманауи технологиялармен жұмыс жасауға дайын, оларды тек қана қолданбай, ендіру жұмыстарын жүргізуге, жаңашылдық жасауға, яғни алдыңғы ұрпақтың жетістіктерін пайдаланып қана қоймай, мол тәжірибені жинақтай алуы тиіс. Жоғары оқу орындарын бітіретін студенттер, аталған талаптармен қатар, әдістемелік ізденіске, жаңа қоғам талаптарына сай педагогикалық технологияларды ендіруге, жаңа ұрпақтың заманауи бейнесін қалыптастыруға дайын болуы қажет. Сонымен, жоғары оқу орнындағы оқыту үдерісін сипаттай келе, біз білім беру үдерісінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті негізінде, дамыта оқыту жүйесін қолдану мәселелерін айқындауды таңдап алдық.

Студент жоғары оқу орындарында қалыптасқан іскерліктерін оқыту жүйесінде қолдануы қажет. Оқу үдерісінде әртүрлі оқу іс-әрекетінің түрлеріне үйретудің бір жолы оның жаңа тәсілдерін қалыптастыру болып табылады. Бұл аталған міндеттердің маныздылығына байланысты оны жеке 1.2 пункте қарастырамыз.

Сонымен, «Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» түсінігінің мәнін және мазмұнын талдап, осы іс-әрекеттің ерекше қырларын ажыратсақ. Мұндай талдау жасау үшін «іс-әрекет» түсінігі негіз болып табылады.

Іс-әрекеттің адам өмір сүруінің жалпыға бірдей тәсілі ретінде қарастырылуы баршамызға белгілі.

Іс-әрекет – қоршаған ортаға адамның қарым-қатынас тәсілі, адам шығармашылықпен табиғатты қайта өзгертеді, сол арқылы өзін-өзі іскер субьект ретінде көрсетіп, ал олардың меңгерілетін табиғат құбылыстарын өз қызметінің обьектісіне айналдыратын үдеріс. Әрбір әрекетке сәйкес келетін өзіндік жеке мақсаты немесе міндеттері бар ең кіші бірліктерінен тұрады. Оған мақсат, себеп, тәсілдер, шарттар және нәтиже кіреді:

Іс-әрекет – адамның айналадағы өмірімен белсенді қарым-қатынасқа түсуі. Оның барысында мұғалім нысанаға мақсатты түрде әсер етеді және өзінің қажеттіліктерін қанағаттандыратын субьект ретінде танылады.

Іс-әрекеттің жалпы теориясына сүйенсек, іс-әрекет – оқу үдерісінің негізі деп айтуға болады. «Іс-әрекет» түсінігі психологияда негізгі түсінік болып табылады. «Іс-әрекет» - еңбек, жұмыс, белсенділік және мінез-құлықтың маңызын түсіндіреді.

Іс-әрекет психологиясын зерттеген ғалым Г.В. Суходольский «Іс-әрекет түсінігіне, оның қалыптасқан түсініктерінен басқа анықтама беру мүмкін емес» - деп көрсетеді [61, 13б.].

Біріншіден, іс-әрекетті оқу үдерісінің белсенді құрамы ретінде түсіндіреміз. Кез-келген іс-әрекет өзінің мақсатымен, оларға жету шарттарымен, үдерісімен, құрылымымен (әрекеттері, операциялары, олардың реті және байланыстары) және нәтижесімен сипатталады.

А.Н. Леонтьев өз тұжырымдамасында [62] іс-әрекет функциональды байланысқан әрекет және операциямен тығыз байланысты деп анықтаған.

Оқыту үдерісінде оқытушы мен оқушының іс-әрекет үдерісі білім беру және оқыту болып табылады. Оқыту үдерісі екі мағынада сипатталады: біріншіден, білім алушының, ал екіншіден, білім берушінің іс-әрекетіне байланысты. Мұндағы, білім беру - білімді жеткізу ғана емес, қоғамдық-тарихи тәжірибенің, алдыңғы ұрпақ тәжірибесін қолдану болып табылады. Оқу іс-әрекеті, іс-әрекет түрінің арнайы түрі ретінде қарастырылады. Оқу іс-әрекеті тек қана оқытушының ұйымдастыруымен жүргізілетін іс-әрекет.

Оқу іс-әрекеті дегеніміз – білім алушының оқу үдерісіне қатысты белсенділік көрсетуінің негізгі түрі, ал оның негізгі үдерісі тек оқуды құрайды. Сонымен қатар, оқу іс-әрекетінің келесі компоненттерін қарастырдық:

1) білім беру жүйесін меңгеру;

2) іскерліктер пен дағдыларды меңгеру;

3) мазмұндық компоненттер;

4) оқу жұмыстарын жүргізуді меңгеру;

5) өзінің оқу іс-әрекетін басқару тәсілдерінің жинақталған жүйесін меңгеру.

Студенттің оқу іс-әрекетінен оқушының іс-әрекетінің айырмашылығы, студенттер үшін оқу іс-әрекеті жалғастырылып, бірқатар ерекшеліктерімен ажыратылады. Оның негізгі ерекшелігі, жас ерекшеліктерімен, кәсіби бағыттылығымен, мектепте және жоғары оқу орнында оқыту үдерісінің ұйымдастырылуымен анықталады. Жоғары оқу орны студенттері үшін оқу іс-әрекеті зерттеу нысаны болып табылады. Сондықтан, оқу іс-әрекетінің түрлеріне қатысу, студенттерге болашақ кәсіби іс-әрекетіне дайын болуды қамтамасыз етеді.

Оқыту үдерісінде іс-әрекет түрлерін ажырату мен олардың қызметтерін, іске асырылуын және негізгі үдерістерін есепке ала отырып, оқу іс-әрекетінің келесі түрлерін анықталды:

1) танымдық, заттық-тәжірибелік, қарым-қатынас, ойын, көркемдік, қоғамдық және т.б. [63] ;

2) танымдық, ақыл-ой, эвристикалық, шығармашылық, еңбек, сөйлеу, оқу, педагогикалық, қарым-қатынас іс-әрекеті, ақыл-ой, тәжірибелік, коммуникативтік және т.б. [16] ;

3) теориялық және практикалық [11];

4) сыртқы және ішкі т.б.

Студенттердің оқу үдерісіндегі іс-әрекеттің негізгі мақсаты – танымдық іс-әрекет болып табылады. Дидактикада оқу термині, танымдық іс-әрекетпен байланыстырылып қолданады, П.И.Пидкасистый [64] оқуды - оқу үдерісі құрылымындағы танымдық іс-әрекеттің арнайы түрі ретінде анықтаса, ал В.А. Сластенин бұл анықтаманы нақтылай келе, танымдық іс-әрекет тек қана оқу үдерісінде, нақты ерекше қалыптасқан адамға ғана тән, оқу танымдық іс-әрекет немесе оқу деп түсіндірді [65].

Сондықтан, оқу іс-әрекетінің ең алғашқы түрі ретінде танымдық іс-әрекетті алуға болады. Бірақ, кез-келген оқу іс-әрекеті танымдық іс-әрекет деп түсіндірілмейді, себебі кейбір тапсырмалар түрлері тек қана жаттығу сипатында беріледі.

Оқу-танымдық іс-әрекет - білім алушының саналы (білім түрінде немесе іс-әрекет тәжірибесі негізінде) немесе материалдық түрде жаңа нәтиже алуға бағытталған, білім беруші және білім алушының өзара әрекеттестігі. Оқу - танымдық іс-әрекеттің негізгі ерекшелігі, оның нәтижеге бағытталуымен, студенттердің алдыңғы ұрпақ тәжірибесін, жұмыстың жаңа тәсілдерін, өз бетінше жаңалық ашуда қолдануымен, сонымен қатар мүлде жаңаны «ашуда» байқалады.

Ақпаратты меңгеру, қолдану тәсіліне байланысты, оқу танымдық іс-әрекеттің екі түрі ажыратылады: репродуктивті іс-әрекет (жаңғыртылған) және продуктивті (шығармашылық) іс-әрекет. Оқушылардың шығармашылық дербестігіне байланысты Ю.К. Бабанский [14], оқу танымдық іс-әрекетті ұйымдастыру мен жүзеге асыруда репродуктивті және проблемалық ізденіс іс-әрекеттері деп екі түрге бөлуді ұсынды. Репродуктивті іс-әрекеті, оқу танымдық іс-әрекеттің жеке түрі деп, оны «продуктивсіз» (өнімсіз) іс-әрекет деп айтуға болмайды. Репродуктивті іс-әрекет ішкі ақыл ой әрекеттерін жетілдіруге бағытталған, оның сезіну төмен және нәтижесінде оқытушы берген ақпараттың шектеулі болуымен ерекшеленеді. Егер, оқу есебі оқытушы немесе оқу құралының авторы ұсынған дайын үлгі бойынша шешімін тапса және оның шешімі білім алушыдан дербес шығармашылық ойлауды талап етпесе, іс-әрекет репродуктивті (жаңғыртылған) сипатты айқындайды.

Ал, продуктивті (шығармашылық) іс-әрекеттің мазмұнын, тәжірибесін меңгерудің бір амалы - шығармашылық іс-әрекет үдерісіне проблемалық есептер мен тапсырмаларды шешу жолдарын енгізу болып табылады. Шығармашылық іс-әрекеттің басқа іс-әрекет түрлерінен айырмашылығы, оның алдын-ала қадамдарын, іс-әрекет операцияларын ойластырып нақтылау мүмкін емес, себебі білім алушыға мәселені, нысананың құрылымының нақты шешу амалдарын құрудың берілмеуіне байланысты. Шығармашылық-көшірудің, дайын үлгі, ереже, алгоритм бойынша іс-әрекеттерге еліктеудің қарама-қайшылығы [17].

Зерттеудің нысаны бола отырып, шығармашылық іс-әрекеттің дидактикада нақты анықтамасы берілмеген. Шығармашылық – түсінігінің мәніне психологиялық тұрғыдан талдау жасайық.

«Шығармашылық» термині іс-әрекет үдерісі, оқытудың нәтижесі, шығармашыл тұлғаның, ұжымның сипаты ретінде қарастырылады. «Шығармашылық - жаңаны жасау мағынасын түсіндіреді. Жалпы қабылданған мағынада, шығармашылық дегеніміз - біздің санамыздағы мәліметтердің өзгеруінің жаңаша түрде, тәжірибелік іс-әрекетте берілуімен, жүзеге асырылуымен, жаңғыртылуымен сипатталатын, психикалық актті белгілеу үшін қолданатын шартты термин» [66]. Шығармашылық іс-әрекеттің нәтижесін кей жағдайдаларда продуктивті іс-әрекет деп атайды. Продуктивті іс-әрекет – қоғамдағы маңызды нақты жаңалықтар, құрылымдар, жаңа ойлар, идеялар, іске асыруға қажетті шешімдер, материалдық немесе рухани құндылықтар болып табылады.

А.Е. Әбілқасымованың пікірінше, оқу іс-әрекетінде оқу міндеттері шешіліп, мотив, танымдық белсенділік арқылы ақпаратты қабылдаудан бастап, күрделі шығармашылық әрекеттің қалыптасуымен анықталады .

Демек, мұғалімнің педагогикалық шығармашылық ізденісінің ең басты мақсаты – студенттің танымдық ойлау қабілетін дамыту, сонымен қатар өзінің бойындағы шығармашылық ізденісіне шәкірттерінің бойына сіңдіре білу.

Шығармашылық іс-әрекет нәтижесінде, тек қана шығармашылық қабілеттер дамиды.

Дидактикада шығармашылық іс-әрекеттер келесі белгілер арқылы анықталады:

1) жаңа жағдайларға білім және іскерлікті өз бетінше тасымалдау;

2) белгілі жағдайларды, жаңа проблеманы айқындау;

3) нысананың жаңа қызметін айқындау;

4) іс-әрекеттің белгілі амалдарын жаңаға өз бетінше біріктіру;

5) нысананың құрылымын анықтау;

6) альтернативті ойлау;

7)басқалардан ерекше шешімнің басқа амалдарын немесе белгілі тәсілдерін құру .

Математиканы оқыту үдерісінде білім алушылардың шығармашылық іс-әрекетін сипаттау үшін И.П.Калошина анықтаған белгілер жүйелерін қолдануды ұсынамыз, оның пікірінше, оқу-танымдық іс-әрекет, біріншіден, субъекттің пәндік ортада арнайы тапсырмаларды, теоремаларды, ережелерді және тағы басқа оған қажетті проблемаларды шешу амалдарын шешуге бағытталған; екіншіден, субъект саналы және саналы емес деңгейде тапсырмаларды шешу амалдарын жасаудың бағдары ретінде, өзіне қажетті жаңа білімдерді құруымен байланысты; үшіншіден, субъект үшін белгісіз жаңа білімдерді құру мүмкіндігі мен оның негізінде тапсырманы шешу амалдарын жасауымен сипатталады .

Е.А. Молчанова [67] математикалық шығармашылық іс-әрекетті сипаттайтын келесі негізгі көрсеткіштерді ұсынды:

- бірқатар нысананы қарастырудан алған білімдерін басқа нысанамен қиылыстыру; нысананы басқа көзқарас тұрғысынан қарастыру;

- тапсырма шарттарына немесе талаптарына өзгертулер енгізу арқылы жаңа қатынастарға нысаналарды қосу; зерттеу нысанында қойылған анық емес талаптармен шектеулерді алу;

- тапсырмада берілген нысананың негізгі қасиеттерін анықтау; әрбір нысананы өзінің шынайы бейнесімен салыстыру; нысаналар арасындағы жақын қатынастарды білу;

- тапсырманың жалпы (жеке) шешімінен жаңа фактілермен нәтижелерді алу; шекті жағдайды қарастыру;

- тапсырмада қарастырылмаған нысаналар арасындағы байланыстарды орнату;

- тапсырма жағдайларын зерттеудің әртүрлі тәсілдерін жүйелеу.

А.К. Маркова [68] шығармашылықты, жаңаны табу және ізденуі деп қарастырып, педагогтың кәсіби іс-әрекеті мазмұнындағы шығармашылықтың екі деңгейін анықтады:

1) шығармашылықтың кең мағынасы - өзі үшін жаңа нәрсені ашу, яғни оқытушы педагогикалық проблемаларды шешудің стандартты емес өзгермелі амалдарын табуы (ол шешу амалдары белгілі және сипатталған болуы қажет, бірақ педагог оларды өзі үшін ашады);

2) шығармашылықтың тар мағынасы - өзі және басқалар үшін жаналық ашушы, табушы.

Оқу іс-әрекетінің анықталған түрлерін нақты тұжырымдау үшін, П.И. Пидкасистый ұсынған, оқытушының білімді баяндауы мен студенттің өзіндік жұмысын байланыстыру түрлерін төмендегідей көрсетсек:

1) оқытушы барлық материалды баяндайды, ал студент оны бекітеді;
2) оқытушы негізгі сұрақтарды баяндайды, ал студент барлық материалды өз бетінше қарастырады;
3) оқытушы жұмыстың мазмұны мен әдістемесін таныстырады, ал студент, оның жетекшілігімен, жоспарда қарастырылған сұрақтардың барлығын өз бетінше меңгереді;
4) оқытушы студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастырады, олардың алдына сұрақтар қояды, проблеманы қалыптастырады, жартылай немесе толық оларды шешу жолдарын ұсынады;
5) оқытушы студенттерге белгілі құбылыстар және үдерістер жайлы хабарлайды.

Біздің зерттеуімізде, шығармашылық іс-әрекеттің негізгі түрі ізденіс-зертеушілік іс-әрекеті қарастырылады. Ізденіс – зертеушілік іс-әрекет, басқа іс-әрекет түрлерінің сипаттарын біріктіреді. Бірақ, шығармашылық іс-әрекет түрлерінің баска да түрлері қарастырылуы мүмкін. Мысалы, шығармашылық іс-әрекет саналы деңгейде, жоспарланып іске асырылатын болса, ол нормативтік-шығармашылық іс-әрекет деп аталады, ал түйсіктен пайда болатын, сезім құраушысын алдын-ала анықтайтын іс-әрекет, регламентсіз - шығармашылық іс-әрекет деп аталады.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет түсінігінің мазмұнын түсіндіру үшін, «ізденіс», «зерттеу», «эвристика», «зерттеу іс-әрекеті», «ізденіс іс-әрекеті», «эвристикалық әрекет» анықтамаларына талдау жасайық. Көптеген ғалымдардың еңбектерінде бұл анықтамалардың мағынасы берілген.(кесте 1).

Кесте 1 - Шығармашылық іс-әрекет түрлерінің анықтамасы мен сипаттамалары

Ғалым немесе ғалымдар тобы, анықтама көзі	Шығармашылық қызмет түрлері мен оның анықтамасы
1	2
Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі /	Оқытудағы эвристикалық әдіс деп – әдістемеде негізінен диалогтық формадағы эвристикалық

1-ші кестенің жалғасы

1	2
А.Е.Әбілқасымова – Алматы «Білім», 2005. 83-98б.	әңгімені түсінеді. Оқытушылардың зертеушілік және шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастыру үшін практикада арнайы дайындалған танымдық тапсырмалар ұсынылады.
Педагогика/ Ж.Б.Қоянбаев, Р.М.Қоянбаев – «Эверо» Алматы. 2004.-418б.	Зерттеу әдісінің мәні – жаңа проблемаларды шешуге байланысты оқушылардың іздеу, шығармашылық іс-әрекет тәсілдерін ұйымдастыру. Шығармашылық бұл эвристикалық іс-әрекет, оның мәні, негізгі идеялары тез түсініп ұғыну, істің кенеттен шешілу жолдарын табу.
Педагогикалық шеберлік/ Ж.А.Жүсіпова – «Экономика» Алматы, 2011 – 316б. Ғылыми-педагогикалық зерттеу әдістемесі/ С.Е.Қаңтарбаев, Ж.А.Жүсіпова – «Дәуір» Алматы, 2011 – 272б.	Зерттеу - шығармашыл педагогтың өз іс-әрекетін жетілдіре, дамыта түсуіне мүмкіндік беретін ізденіс жұмысы. Педагогтың зерттеушілік қызметі өзінің жеке зерттеу тақырыбы бойынша немесе оқушылардың ғылыми жұмыстарына басшылық жасау арқылы жүзеге асуы мүмкін. Эвристика – ғылым, адамның шығармашылық қызметінің заңдылықтарын зерттейтін, күрделі интеллектуалдық міндеттерді шешудегі ойлап табу ізденісін ұйымдастырудың теориясы мен іс-тәжірибесі, жетелеуші сұрақтар жолымен оқыту әдісі. Шығармашылық тынымсыз ізденістің нәтижесі. Шығармашылық дербестік, өзіндік жұмыс істеу шеберлігі мен дағдылары өзінен-өзі пайда болмайды, ол мақсатты оқу қызметінің нәтижесі және өз кезегінде шығармашылық, тәжірибелік сипаттағы әртүрлі тапсырмаларды орындау процесінде қалыптасады. Ғылыми-нәтижелі ізденіс мынадай белгілері бойынша сиаптталады: - ізденімпаздық, шығармашылық - болашақ мамандығына ғылыми тұрғыдан жақындығы - білімін тереңдетуге және жеке дамуына мән беру.

1-кестенің жалғасы

1	2
Большой толковый словарь русского языка/ Гл. ред. С.А.Кузнецов - СПб:НОРИНТ, 2000-1535с.	Ізденіс – бір нәрсеге қол жеткізуге ұмтылу, бір нәрсені іске асырудың жаңа жолын табуға талпыныс (ғылымда,өнерде және т.б.)
Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика: учеб.пособие для студентов пед.ин-тов по спец. 2014 «Математика» и 2015 «Физика»А.Я.Блох, Е.С.Канин, В.Г.Килинасост Р.С.Черкасов, А.А.Столяр,-М. Просвещение, 1985.-336с.	Ізденіс - шығармашылық ойлау процесінің компоненті, күрделі тапсырмаларға сәйкес келетін «тапсырмаларды іздеуде» шешуде орын алатын процестерді бейнелейді.
Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении/.-М.: Педагогика, 1972.-168с.	Проблемалық жағдайда белгісізді іздеу оның шешімінің процесін білдіреді. Шешім - тапсырмадағы ізделіп жатқан шамаға қол жеткізу процесі. «Ізденіс» түсінігін зерттеуде, күрделі тапсырмаларға сәйкес келетін «іздестіру тапсырмаларын» шешуде орын алатын процестерді бейнелеу үшін қолданылады.
Хан И. Методика осуществления поиска решения геометрических задач в условиях дифференцированного узучения математики в школах Ю.Кореи:автореф.Дис.кан.пед.наук/ М. 1998.-16с.	Ізденіс – мақсатты іс-әрекет. Ізденістің мақсаты - соңында қалаған нәтижеге қол жеткізуге алып келетін принципті мәселелерді шешудің логикасын табу.

1-кестенің жалғасы

1	2
Шерепцова О.М. Обучение поиску способа решения геометрической задачи учащихся основной школы: автореф.дис.канд.пед.наук . Саранск ,2004.-18с.	Ізденіс - үздіксіз болжау негізінде жүргізілетін интуитивті процес. Ізденістің мазмұны мәселенің талаптары мен шарттарынан ақпарат алу мүмкіндігінен, алынған ақпарат бойынша жұмыс істей білу мүмкіндігінен, (аналитикалық-синтетикалық әдіс негізінде тапсырманың шарттары мен талаптарының құрамын өзгерту), эвристикалық ақпаратты тарату мүмкіндігінен анықталады.
Кузнецова Ю.А. Формирование поисковой деятельности в обучении математике учащихся 1-6 классов : автореф. дис.канд.пед .наук. – Саранск, 2005.-18с.	Ізденіс - математикадағы проблемалық жағдайларды құру және шешу процесі. Математикада оқытудың ізденушілік іс-әрекеті - оқушылардың интеллектуалды дамуымен, қазіргі заманғы қоғамда салауатты өмір үшін қажетті тұлғалық қасиеттерді қалыптастырумен, проблемалық жағдайларды құру және шешу процесінде оқушылардың мәдениетін дамытумен, білім беру қызметінің мотивациясын құру және осы қызметтің маңызды және рефлексивті-бағалау компонентімен сипатталатын оқыту қызметінің түрі.
Матуняк Н.А. Формирование готовности студентов вуза к развитию познавательной активности детей старшего дошкольного возраста:дис.канд. пед. наук/Тольятти, 2003.-223с.	Ізденушілік іс-әрекет - проблемалық тапсырмаларды шешуге бағытталған танымдық қызмет түрі. Ізденушілік іс-әрекеттің маңызды ерекшелігі ойдың талдау фактілерінен тұжырымдар мен қорытындыларға қарай қозғалысы
Огурцова О. К. Частные эвристики как условие включения учащихся в поисковую деятельность на уроках стереометрии: автореф.дис.канд.пед. наук– Саранск,2002. -18 с.	Ізденушілік іс-әрекеті деп жаңа тұжырымдаманы ашу әдістерін тәуелсіз іздестірумен сипатталатын білім алушылардың танымдық іс-әрекетін атайды.

1-кестенің жалғасы

1	2
Энциклопедический социологический словарь. – М.ИСПИРАН, 1995, - 940 с.	Зерттеу - жаңа білімдер мен ақпараттар алуға, стандартты әдістер (эксперимент, бақылау және т.б) негізінде нақты мәселелерді анықтауға бағытталған жүйелі танымдық іс-әрекеттің түрі.
Новожилова Н.В. Использование Интернет технологий в исследовательской деятельности учителей и учащихся /Завуч.– 2003. - №8. –С.118 -125.	«Зерттеу» сөзінің этимологиясы бұл қызметтің осы түрі бойынша «жолға түскен» нәрсені алып тастауды білдіреді, яғни кейбір заттардың тәртібін қалпына келтіру. Зерттеу іс-әрекеті – шығармашылық зерттеу проблемаларына алдын-ала белгісіз шешімімен және негізгі кезеңдерін болуын білдіретін жауап іздеумен байланысты қызмет.
Каплан М.З. Учебное исследование как метод обучение математике в средней школе: дис… канд. пед .наук / Минск. 1985. -170 с.	Оқу-зерттеу іс-әрекеті – бұл екі өлшеммен сипатталатын зерттеу: 1)Зерттелген мәселе дидактикалық мақсаттарына сәйкес орналастырылады (оқыту мақсаттарын іске асыру үшін) 2)Өзіндік зерттеу іс-әрекеті оқыту әдісі ретінде қос оқыту сипатқа ие: а) белгілі бір мазмұнды б) зерттеу іс-әрекетінің элементтерін үйретеді.
Филоненко Л.А .Учебные исследования в домашних заданиях по математике как средство развития творческой самостоятельности учащихся 5-6 классов: автореф.Дис.канд.пед наук / Омск. 2004. -22с .	Оқу-зерттеу іс-әрекеті - білім алушылардың білімін тереңдету тәсілі. Оқу-зерттеулер іс-әрекетін пайдаланудың оқу-әдістемелік функциясы, яғни ғылыми-зерттеу дағдыларды алу, шығармашылық тәуелсіздікті, өзін-өзі дамыту.
Лихачева Л.В. Теоритические и методические основы использования коллективной учебно-исследовательской деятельности студентов при обучении математике:автореф.дис. канд.пед.наук	Ұжымдық оқу-зерттеу іс-әрекеті студенттердің тәуелсіз білім, алуын ұжымдық формада ұйымдастырылған және оқыту мақсатына қол жеткізуге бағытталған іс-әрекет тәсілдерін алуды ұсынатын оқу тапсырмаларын орындауға негізделген танымдық іс-әрекет түрі.

1-кестенің жалғасы

1	2
Усачева И.В. Формирование учебной исследовательской деятельности. Обучение чтению научного текста / М : Изд –во Моск. ун-та, 1986. -123 с.	Студенттердің ғылыми –зерттеу және оқу-зерттеу іс-әрекеті – ЖОО түлектерін жалпы даярлау сапасын жақсартуға септігін тигізетін шығармашылық, бастамашыл, дербес ойлайтын тұлғаны қалыптастырудың тиімді құралы. Студенттердің оқу-зерттеу іс-әрекеті – оқыту барысында іске асырылады . Ғылыми-зерттеу іс-әрекеті – негізгі мақсаты әр түрлі қызмет саласындағы бағыттармен обьектілер жайында жаңа білімдерді дамыту болып табылатын танымдық іс-әрекет.
Лобова Г.Н. Основы подготовки студентов к исследовательской деятельности / - М : Изд-ий центр Академии проф.образования, 2002, – 196с .	Ғылыми-зерттеу іс-әрекеті – қолданбалы және іргелі зерттеулерді жүргізу арқылы білім мен мәдениетті, ғылымды дамытуға бағытталған . Студенттердің оқу-зерттеу іс-әрекеті –зерттеу жұмыстардың, әдістерін меңгерудің бастапқы деңгейі. Студенттердің зерттеу іс-әрекеттері – аралық деңгей. Студенттердің ғылыми–зерттеу іс-әрекеттері – соңғы нәтижесін игеру талаптарына сәйкес болуы керек. Бұл қол жеткен білімдерді кеңейту және жаңа білімдер алу, жоғарғы білім берудің негізгі бөлігі және маман даярлау сапасын арттырудың тиімді тәсілі болып саналады.
Богоявленская Д.Б. Исследовательская деятельность как путь развития творческий способностей / //Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве: М: НИИ школьных технологий, 2006. – С. 44-50.	Зерттеу іс-әрекеті – білім мен шығармашылықтың жолы. Зерттеу іс-әрекетінің шынайы дамуы – шығармашылықтың процесі және ол оның негізінде жатыр.

Іс-әрекет түрлеріне берілген анықтамалар мен сипаттамаларды талдау нәтижесі бойынша келесі қорытындыларды жасауға болады. Іс-әрекеттің мақсатын, оның танымдық, шығармашылық сипатын көрсете отырып, көптеген зерттеушілер, ізденіс (оқу-ізденушілік) іс-әрекетін тапсырмаларды шешу үдерісімен байланыстырады.

Ізденушілік іс-әрекеті пәнді және іс-әрекет шарттарын жаңа байланыс жүйесіне енгізу жолымен іске асырылады. Бұл үдеріс осындай байланыс жүйесін орнату жолымен түсіндіріліп жүзеге асады, яғни ол белгісізді табу (ашу) және оның негізінде қойылған тапсырманы шешуге жаңа іс-әрекеттер құрайды. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, математиканы оқыту үдерісіндегі ізденушілік іс-әрекеті, проблемалық тапсырмаларды құруға және шешуге бағытталған шығармашылық іс-әрекеттің (оқу-шығармашылық) түрі деп анықтадық.

Зерттеушілік іс-әрекетті шығармашылық іс-әрекеттің негізінен бір бөлігі ретінде түсіндіріледі, нақтырақ айтқанда, нормативтік-шығармашылық іс-әрекет деп айтуға болады. Шығармашылық ойлаусыз қандайда болмасын зерттеушілік іс-әрекет болуы мүмкін емес. Зерттеушілік іс-әрекетінің алғашқы кезеңінде шығармашылық іс-әрекет ерекше манызды тәсілдерді ұсынады: проблеманы қою, болжамды ұсыну, зерттеу әдістемесін таңдау т.б. [69].

Көптеген ғалымдардың зерттеу жұмыстарын саралай келе, «оқу-зерттеушілік іс-әрекет» ұғымына анықтама берелік. Ендеше, зерттеушілік іс-әрекет, шығармашылықтың ең жоғарғы деңгейі, проблемалық мәселелерді шешудің жаңа немесе субъективті тәсілдерін табуға, өз бетінше проблемаларды қоюға, түсініктердің жинақталған белгілерін табуға, іс-әрекеттерді жалпы жоспарлауға, шешімдерін жасауға зерттеушілік әрекет етеді.

Оқу – зерттеушілік іс-әрекет шешімді іздеуді іске асырудың формасы ретінде жүзеге асады. Мұндай шешім логикаға негізделген, дәлелденген ойлау әрекеттерімен бірге жүзеге асады, ал оларға ауысу эвристикалық талдау арқылы сипатталады.

Регламентсіз - шығармашылық іс-әрекет ретінде эвристикалық іс-әрекет қарастырылады. Оны ең алдымен, шындыққа сәйкес келетін талдаулары басым болатын, ойлау операцияларынан көрінетін, түйсік тәсілдерін іс-әрекетпен байланыстырып, адамның пәнді қолдануына тәуелді емес, ізденіс іс-әрекетінде пайдаланады. «Оқу шығармашылық іс-әрекет» және «оқушылардың эвристикалық іс-әрекеті» түсініктері түрі бойынша ғана байланыста екенін көрсетті. Сол уақытта А.Ф. Меняев [70] оқу танымдық іс-әрекетті жіктей келе, эвристикалық және шығармашылық әрекеттерді түрлі типтерге жатқызды. Оның ойынша, шығармашылық, жаңаны нәрсені алу тәсілдерін нақтыламай және шектемей құруға бағытталған іс-әрекет деп түсіндірді. Сондықтан, эвристикалық іс-әрекет - шығармашылық іс-әрекеттің бір түрі. Біз зерттеулерімізде, эвристикалық іс-әрекетті күрделі және стандартты емес тапсырмалардың шешімін іздеуге бағытталған регламентсіз шығармашылық іс-әрекет деп анықтаймыз.

«Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» ұғымына көптеген әдіскерлер, педагогтар, мұғалімдер сараптама жасаған, бірақ көрсетілген оқу іс-әрекетінің түрін сипатының қасиеттерін ажыратуға нақты анықтама берілмеген. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің немесе «квазизерттеушілік» іс-әрекеттің рөлін В.В. Давыдов [71], оқу іс-әрекетін арнайы ұйымдастыру кезінде даму үдерісін белсендендіру идеясы, оқу үдерісіне іс-әрекеттік амал негізінде қатысу деп түсіндірді. В.А.Далингер ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті «теориялық білім негізінде қойылған проблемаларды өз бетінше шешу үдерісі; шешімдер нәтижелері ретінде, іс-әрекет тәсілдері мен үдерістердің шешімін алдын ала анықтау және болжау» деп анықтады [24,26 б]. Мұндай іс-әрекет түрінде, оқушылардың қабілеті, стандартты емес тапсырмаларды шешу кезінде нақты көрініс табады, себебі шарттарды талдау және есептерді шешу аз ғана зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Ғалымдардың анықтамаларын саралай келе, «студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті» түсінігінің сипаттамалық белгілерін төмендегі түрде келтіреміз:

1. Студенттердің шығармашылық іскерліктерін дамытуға бағыттау;
2. Студенттердің дербестігін бірте-бірте арттыру;
3. Ізденіс және зерттеушілік сипаттағы проблеманы қою және шешу шарты;
4. Белгісізді ізденуге бағыттау (шешу тәсілі, ақпарат, белгілер, қосымша аймақтар және жағдайлар, заңдылықтар, қасиеттер және т.б.)
5. Проблеманы қою кезінде түйсік және эмпирикалық іс-әрекет тәсілдерін шешу жоспарын іздеуге қолдану;
6. Жоспарлау;
7. Зерттеушілік іс-әрекетінің негізгі кезеңдерін іске асыру;
8. Жаңа (субъективті) іс-әрекет нәтижесін алу.

Жоғарыда айтылғандардың барлығын жинақтай келе, қарастырылған іс-әрекеттер шығармашылық іс-әрекеттің ерекшелігін көрсетеді. Яғни, бұл іс-әрекеттің әрқайсысына шығармашылық іс-әрекеттің құрылымдық элементтері тән болады. Біздің зерттеуіміздің, әдіснамалық негізі болып табылатын іс-әрекет амалдарының негізгі ережелерін есепке ала келе, И.И. Калошина ұсынған [72] шығармашылық іс-әрекеттің психологиялық концепциясын және бұл іс-әрекет түрінің белгіленген құрылымдық элементтерін (тек қана шығармашылық емес, басқа да іс-әрекет түріне тән); мақсатын, пәнін, құралын, операцияларын (немесе әрекеттерін), іс-әрекет субъектісін, оның нәтижесін көрсетеміз. Іс-әрекетті «есепке қатыс» деп аталатын идеямен бөлісе отырып, ең алдымен проблеманы шешу тәсілін іздеуден бастаймыз.

Эвристикалық іс-әрекет – белгісіз жағдайдағы проблеманы, нәтижелер оңайлықпен талданбайтын жағдайларда кездесетін интуицияны, өткен тәжірибеге негізделген ізденісті іске асыруды қамтамасыз етеді [73]. Эвристикалық іс-әрекет, проблемалық оқытудың мүмкіндіктерін кеңейтуде (білім алушы мен білім беруші белгілі шешімге немесе есепті шешуге «жинақтап» бағыттайды), себебі, алдын-ала білім алушыға ғана емес, білім берушіге де белгісіз нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік туғызды. Ең алдымен, жетіспейтін ақпаратты шешудің сыртқы және ішкі байланыстарын анықтау іске асырылады. Жұмыстың нәтижесі - ізденістің жалпы, жан-жақты механизмдерін анықтау болып табылады.

Зерттеушілік іс-әрекет жағдайында ізденіс үдерісі, берілген іс-әрекет түрімен қарастырылған кезеңдермен анықталады. Проблеманы шешуде тәжірибелік жұмыстар бірқатар сынақ жүргізуді, ақпарат жинауды талап ететін ізденіс арқылы байқалады. Бұл жағдайда бастапқы мақсат түзетіледі, нақтыланады немесе жалпыланады. Іс-әрекет өнімі негізделген, дәлелденген, жалпыланған шешімдер арқылы көрінеді.

Бұл іс-әрекеттердің әрқайсының ерекшеліктерін көрсететін ол ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет, ал шындыққа сай келетін дәлелді пайдалануға мүмкіндік беретін нормативтік үдеріс сияқты, ізденіс үдерісін жүзеге асыруды қарастырады. Мұнда ізденіс алдын-ала мақсаттарды және іс-әрекет нәтижесін (жаңа тапсырманы құру, шарттарды, бастапқы тапсырманы өзгерту) нақтылауды болжайды. Іс-әрекет нәтижесі - бастапқы тапсырманың негізделген нәтижесі және бірқатар проблемалық тапсырмалардың жалпыланған шешімінің жоспары болып табылады.

Ізденушілік және зерттеушілік іс-әрекеттерінің байланысын ажырату мүмкін емес, себебі олардың арасындағы шекара тым елеусіз. Бірақ, әрбір ізденушілік іс-әрекеті зерттеу үдерісінің болуын талап етпейді, сондай-ақ әрбір зерттеушілік іс-әрекет құрамында ізденістің болуы шарт емес, олардың әрқайсысы проблемалық оқыту жағдайының болуын анықтайды. Зерттеушілік іс-әрекет алдыменен ізденіс кезеңінің болуын болжап, оның мақсаттарын қояды. Сондықтан, алдын-ала зерттеулерді, кейде ізденіс деп атайды [74]. Сонымен, зерттеушілік іс-әрекетте ізденушілік іс-әрекеті көрінеді. Бірақ, кейде оқу үдерісінде зерттеушілік іс-әрекеттің ізденіс кезеңін оқытушы іске асыруы мүмкін (студент үшін проблемалық емес) және ары қарай зерттеуді қажет етілмейді. Ізденушілік іс-әрекеті зерттеу жүргізуге бағытталмаған. Сол уақытта, іс-әрекет ретінде оқу зерттеушілік іс-әрекетін қоса алады, нәтижесінде ол зерттеушілік сипатқа ие болады. Мысалы, Т.И. Шрамова [75], өзінің жұмысында, білім алушылардың танымдық іс-әрекетін ізденіс сипатына сәйкес келеді деп, оқытудың үш әдісін бөледі: ақпараттық-эвристикалық, проблемалық баяндау, зерттеушілік іс-әрекетті ұйымдастыру. Көрсетілген әдістер, бір-бірінен студенттің ізденіс іс-әрекетінің дербес деңгейімен ерекшеленеді. Ең жоғары деңгейге зерттеушілік іс-әрекет кезеңінде жетеді. Сонымен, зерттеушілік іс-әрекет - ұйымдастыру, оқу үдерісінде ізденіс сипаттағы іс-әрекеттің болуын қамтамасыз ететін тәсіл болып табылады. Қорытындылай келе, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің ең бірінші мақсаты - ізденіс, ал оған қол жеткізу үшін зерттеушілік міндеттер шешілуі тиіс. Жалпы, осы оқу іс-әрекеттер түрлері көптеген оқу - танымдық іс-әрекеттің көпше түрі болып табылады.

Егер, дәстүрлі жағдайда «есте сақта» сөзі ең басты мағынада қолданылса, ізденіс-зерттеушілік кезеңінде - «тап-аш» және «тексер-қолдан» сөздері болады. Оқытушы кеңесші, басқарушы, түзетуші, бақылаушы ретінде студенттердің жұмысын ұйымдастырып, оларға бағыт береді. Оқытушы дайын білім, ақпарат беруші ғана емес, тәжірибені табыс етуші. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру жағдайында, меңгеру үдерісін басқару, тек ойлану мен белгілі тапсырмаларды шешу тәсілдерін үйретуге ғана байланысты болмауы керек. Ол процестер заңдылықтарға сәйкес және қандай жолмен өтуін анықтайтын жағдайды жасаумен іске асырылуы тиіс. Ойлау белсенділігі мақсатты бағытталған, талдау мен іріктеуден, жалпылау мен абстракциялаудан, жіктеу мен оқу материалдарын жүйелеуден және ойластырудан, дедукция мен индукцияны қолданудан, ойды негіздеуден және дамытудан, білім жүйесін меңгеруден байқалады.

Есептердің түріне қарай студенттердің іс-әрекетін ұйымдастыру, олардың іс-әрекетінің сипатын көрсетеді.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсы сабақтарында екінші ретті дифференциалдық теңдеуді канондық түрге келтіру мысалында, олардың арасындағы қатынасты қарастырайық.

Бірінші жағдай.

Тапсырма: Теңдеуді канондық түрге келтіріп, оның жалпы шешімін табу керек.

$$49u_{xx}-14u_{xy}+u_{yy}+14u_x-2u_y=0. \qquad (1)$$

Проблема: Теңдеуді канондық түрге қалай келтіру керек.

Мақсаты: Теңдеудің типін анықтау.

Бұл жағдайда оқытушы, $a = 49, b = -7, c = 1$ коэффициенттерді қолданады. Онда

$$D = \begin{vmatrix} 49 & -7 \\ -7 & 1 \end{vmatrix} = 49 - 7^2 = 0 \qquad (2)$$

болғандықтан, берілген теңдеу - парабола типтес екендігін көрсетеді. Егер, студенттерге қажетті болжамды ұсыну кезінде қиындықтар туса, оларға тағы бір болжамды іздеуді ұсынады. Қажет болса, бағыттаушы нұсқаулардың санын оқытушы көбейте алады. Берілген жағдайда студенттің іс-әрекеті зерттеушілік және жартылай ізденіс сипатында болады.

Екінші жағдай:

Тапсырма: «Сипаттауыштар теңдеуі мына түрде болатынын

$$49dy^2 + 14dydx + dx^2 = 0 \tag{3}$$

жазу қажет. $49u_{xx}-14u_{xy}+u_{yy}+14u_x-2u_y=0$ теңдеуінің канондық түрге келтіру барысында студент мынадай нәтиже алады: $u_{\eta\eta}+2u_\eta=0$ ». Оның бұл ой тұжырымдары дұрыс па?

Бұл жағдайда оқыту әдісі ретінде эвристикалық әңгімелесу қолданылады.

Студенттердің зейіні мақсатқа жету әдістеріне бағытталып, онда тұжырымдар ең қарапайым жағдайлардан басталады. Практикада көрсетілгендей, берілген жағдайда студенттер жаңа айнымалы енгізіп, дербес туындыларын жылдам табады. Ары қарай студенттердің зейіндерін алынған жалпы нәтижеге, алынған нәтижелердің біреуіне де қайшы келмеуі керек екендігіне назар аударылады. Студенттер саналы түрде есептің басында қай типке жататын болса, нәтижесінде сол типтің канондық түріне келетіндігіне өздері жазған нәтижелерімен салыстыра отырып сезінеді.

Бұл жағдайда студенттің іс-әрекеті эвристикалық жетекші іс-әрекет болады.

Үшінші жағдай.

Тапсырма: «Сіздер аналиткалық геометрия пәнінен 3 типтің канондық түрін білесіздер. Математикалық талдау пәнінен көп айнымалылы функцияның дербес туындысын табуды да білесіздер. Енді, жаңа айнымалы енгізе отырып саралауға, сол екінші ретті дифференциалдық теңдеуді канондық түрге келтіруге қажетті, сипаттауыштар теңдеуін құрыңыз? Сипаттауыштар теңдеуі мына түрде болады

$$49dy^2 + 14dydx + dx^2 = 0 \qquad \text{немесе} \qquad (7dy + dx)^2 = 0. \tag{4}$$

«Немесе» деген сөз, студенттерге қарастырылып жатқан теңдеуді тануға мүмкіндік береді. Ары қарай студенттер оқытушы ұсынған қосымша тапсырма орындайды: Соңғы дифференциалдық теңдеудің алғашқы интегралы $C=x+7y$ тең, айнымалыны $\xi=x+7y$ түрінде, екінші айнымалыны $\eta=y$ түрінде өзгерту». Жаңа айнымалы енгізіліп, оның канондық түрге келтіріп болған соң, жаңа тапсырма беріледі: «Алынған нәтижеге сүйене отырып, берілген есепті шешу барысын жеңіл есте сақтауға мүмкіндік беретін, керек кезде қайта оны шығаруға қажет етпейтін ереже қалыптастырыңыз?»

Проблема: 1. Екінші ретті дифференциалдық теңдеуді канондық түрге келтіру үшін қажетті біліміңіз жеткіліксіз болатын тұсы бар ма?

2. Әр типті анықтау барысында, сипаттауыш теңдеуді қалай құруға болады?

Студенттер талап етілген есепті шығару үшін ұқсас іс-әрекеттің тәжірибесіне сүйенуі мүмкін, яғни $D=\begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix}=ac-b^2$. Сонда екінші ретті дифференциалдық теңдеулер классификациясы екінші ретті қисықтар классификациясына сәйкес құрылады:

1. $D>0$ болса, эллиптикалық теңдеу;
2. $D=0$ параболалық теңдеу;
3. $D<0$ гиперболалық теңдеу.

Теңдеудің типіне қарай жеке шешімдермен салыстырып, аталған проблемалардан бірінші болып канондық түрін келтіру тәсілін іздейді. Мұндай жағдайда оқытушы шешім іздеу және зерттеу үдерісіне жанама түрде қатысады. Студенттердің әрекет үлгісі белгіленеді, нәтижеге жету жолдарының біреуі ұсынылады. Бұл кезде студенттердің іс-әрекетінің сәттілігі, зерттеудің белгілі мақсатына қол жеткізуге мүмкіндік беретін бар тәсілдермен анықталатын болады. Берілген жағдай екі жағдайды біріктіреді. Мұнда біз студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін байқаймыз. Қарастырылған танымдық іс-әрекет түрлері арасындағы өзара байланысты және тым аз шекараны ескере отырып, ақпараттық, шығармашылық, проблеманы қоюға және шешуге бағытталған студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін сипаттаймыз.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің құрылымы оның кезеңдерін анықтайды. Теориялық білімдер, ізденіс-зерттеушілік сипаттағы нақты тапсырмалар, әрекеттер (операциялар), бақылау және бағалау әрекеттері оның мазмұны болып табылады.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті тиімді ұйымдастыру үшін оның құрылымын (кезеңдерін) білу қажет, әрі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің сипаттық белгілерін анықтау кезінде, зерттеу кезеңдеріне назар аударамыз, себебі қандай да болмасын проблемалық тапсырманы шешу, оның қойылған уақыттан бастап, алынған шешімді талдауға дейін кезең-кезеңмен көшуді көздейді. Шығармашылық іс-әрекет пен оның кейбір түрлерінің ерекшеліктерін ескере отырып, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің негізгі кезеңдері ажыратылды:

1. Дайындық (кіріспе) кезеңі
2. Проблемалық (бастапқы) кезеңі
3. Эмпирика-гипотикалық (болжамды) кезеңі
4. Эксперименттік тексеру (негізгі) кезеңі
5. Жинақталған (соңғы) кезеңі
6. Болжамдық (қорытынды) кезеңі.

Жоғарыда анықталған кезеңдерді сипаттауға тоқталсақ:

1. Дайындық (кіріспе) кезеңі. Бұл кезеңде бірінші кезекте студенттердің алдын-ала қызығушылығы, интеллектуалдық дайындығы қарастырылады. Проблеманы шешуде студенттердің дайындығы есепке алынады. Осы кезеңде жетекші роль оқытушының ұйымдастырушылық-зерттеушілік іс-әрекеті болып табылады. Ал, студенттер зерттеу материалдарын жүйелейді. Тапсырмаларды бірнеше рет ұйымдастыру нәтижесінде, студенттер өз бетінше проблемасын түрлі жағдайда көре бастайды, өздері тапсырма құрастырады, зерттеу идеясын қалыптастырады.

2. Проблемалық (бастапқы) кезең. Бұл кезеңнің негізгі мақсаты - проблеманы қою. Ол үшін проблемалық жағдайды туғызатын оқу-танымдық тапсырма құрастырылады. Бұл үдерістің деңгейлерін айқындадық, олар: идеяның пайда болуы; оны талдау, тапсырманы (немесе есепті) жасау. Мұнда студенттер негізгі мәселенің (қайшылықтың) мәнін түсінуі, зерттеудің мәні туралы алғашқы түсініктерді қалыптастыруы, оның пікірлерін, мақсатын, нысанын, зерттеу пәнін анықтау керек және зерттеудің негізгі элементтерін ерекшелеу қажет.

3. Эмпирика-гипотетикалық (болжамды) кезеңі. Бұл кезең талдау, проблеманы нақтылаудан басталады. Ол үшін зерттеу нысаны туралы белгілі мәліметтер, оны сипаттайтын қасиеттер және оның құрамдас бөліктерін өзара байланыстыратын жалпы қосымша мәліметтер жинақталады. Эмпирикалық әрекеттердің бастапқы нәтижесінде (бақылау, жеке тапсырмалардың репродуктивті шешімі), нақты материалды жинақтайтын фактілер тіркеледі, ақпараттар жинақталады, жеке шешімдер жалпыланады, салыстырылады, жіктеледі. Онан соң, тапсырмаларды орындау әдістеріне талдау жүргізіледі, ойша эксперимент іске асырылады және болжам қалыптасады. Алғашында болжамдар жеткіліксіз, саналы емес деңгейде болуы мүмкін, бірақ оларды болжамдық ұсыныс түрінде қалыптастырғанда, әрекеттерді ары қарай бағыттай бастайды (керісінше жағдайда, болжамдық ұсыныстар болуы ықтимал). Болжамдар қалыптастырылған тапсырма нәтижесіне, сондай-ақ оған қол жеткізу тәсілдеріне де байланысты ұсынылады. Нәтижені немесе оған қол жеткізу, алдын-ала жорамалдау осылай іске асырады. Келесі деңгейде жоспарлы бағыт-бағдар жасалуы мүмкін: маңыздылары сызба түрінде анықталып, белгісіз заңдылықтарды ашуға, проблеманы шешуге, ізделініп жатқан нәтижені тексеру тәсілін ойластыруға жетелейтін қадамдар реті белгіленеді.

4. Экспериментің тексеру (негізгі) кезеңі. Болжамдарды тексеру, яғни олардың дәлелдерін тексереді. Оқытушы білім алушылармен бірге оқу тапсырмасын шешу жолдарын, яғни олардың ізденіс іс-әрекетін ұйымдастыру үлгісін: ой қорытындылар тізбегін, тұжырымдарын құрады. Зерттелетін нысанның маңызды ерекшеліктерінің бөлінуі және сипаты іске асырылады, таңдалған шешім бойынша іс-әрекет тәсілдерінің реті белгіленіп,

шешім шығарылады. Негізгі тәжірибелік жұмыс, проблемалық тапсырманы шешудің белгіленген жоспарын іске асырумен, оны зерттеу барысында түзетуден құралады. Жоспарды орындау жеке ұжымдық, теориялық және практикалық деңгейде, саналы іс-әрекеттердің басым болуымен анықталады. Орындалған әрекеттер нәтижелері, қойылған гипотетикалық болжамдармен салыстырылып, шешімнің қорытындысы тексеріліп, нәтижені сынап бағалаудан кейін ғана нақты бекітіледі. Егер, операциялардың орындау көрсетілген мерзімде орындалмаса, онда студенттер алдыңғы кезеңге қайта оралады.

5. Жинақталған (соңғы) кезеңі. Бұл кезеңнің ерекшелігі, алынған нәтижелерді зерттеу, оларды нақтылау, толықтыру жеке және жалпы жағдайларға көшіру, соңынан жалпыланып, жүйеге келтіріліп, қорытындылар қалыптастырылады. Нәтижелер рәсімделеді, ал шешім жаңа факт немесе заң ретінде «ұсынылады».

6. Болжамдық (қорытынды) кезеңі. Жұмыс қорытындылары бойынша рефлексия. Табылған шешімді пайдалану аймағын, жалпы зерттеу нысанын түсіну үшін оның маңызын анықтау. Эксперименттік жолмен алынған жаңа идеяларды және қорытындыларды теориялық негіздеуден өткізіледі. Бұл кезең студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жалпы негізін, сонымен қатар, оның мазмұнын құрайтын әрекеттерді де бақылауға мүмкіндік береді. Іс-әрекеттің әрекеттері - іс-әрекетке тән барлық ерекшеліктерді сақтайтын бірліктер, сондықтан, іс-әрекетті талдауды іс-әрекетке сай әрекеттер арқылы жүргізу қажет [76].

Жеке іс-әрекеттің мазмұны ішкі және сыртқы әрекеттер болып табылады. Әрекеттерді осылай сыртқы (практикалық, түрленетін) және ішкі деп (теориялық, ақыл ой. ойлау, танымдық) бөлуді көптеген психологтар мен педагогтар ұсынған. Сыртқы әрекет барлық заттық әрекеттер түрлерімен (хаттар, тәжірибелер және т.с.с.), перцептивті (тыңдау, қарастыру, бақылау және т.с.с.) символдық, сөйлеуді пайдаланумен байланысты болса, ал ішкі-мнемоникалық әрекеті (есте сақтау, оны реттеу және ұйымдастыру), қиял әрекеттерін және ойлау әрекеттерін (интеллектуалдық) қамтиды.

Қандай іс-әрекет түрі болса да, сонымен қатар, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетте екі жақты сипатта болады, оны зерттеу үшін сыртқы әрекеттен ішкі әрекеттерге үдерісі маңызды болады. Олардың арасына нақты шектеу қою мүмкін емес, себебі олардың арасында өзара ауысу тұрақты жүзеге асады, бірақ студенттердің осы әрекеттерін қарастыра отырып, олардың әрекеттерін басқа әрекеттерге жатқызуға болады: бақылау, талдау, шешімнің жазылуы, ізденіс процесі және т.с.с. Егер сыртқы әрекеттерді оқытушы бақылап студенттерден орындауды талап етсе, дер кезінде түзей алса, ал ішкі әрекеттерге өту формасын бақылау және алдын ала болжау қиынға түседі.

Студенттердің жеке әрекеттерін бөліп, біз олардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің әр кезеңдерімен сәйкес әрекеттерін көрсеттік. Бұл кезде барлық әрекеттер олардың жалпы мағыналық ұстанымы бойынша және нақты тапсырманы шешу үдерісіндегі ретімен топтастырылады. Студенттерге тән, олардың зерттейтін іс-әрекет түрін ұйымдастыру әрекеттері бейіндік дайындығына бағытталып жасалды. Барлық кезеңдегі әрекет топтары ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің кезеңді әрекеттерін жасайды (кесте 2).

Кесте 2 – Ізденіс-зерттеушілік іс әрекет кезеңдері және оларға сәйкес оқытушылар мен студенттердің әрекеттері

Кезеңдер	Студентердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыратын оқытушыларға тән іс-әрекеттер	Студентердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті
1	2	3
Дайындық (кіріспе) кезеңі	- Оқу-әдістемелік және ғылыми әдебиетті талдау - Заттық және рөлдік мазмұндағы сабақтардың түрлі формасына материал таңдау және құрастыру - Мақсатпен міндеттерді қою - Ғылыми білімдерді оқу материалдарын құрылымына және түрлендіруге қолдану - Мүлдем жаңа әрекет тәсілдерін құрастыру - Бақылау-тексеру әрекет тәсілдерін жасау - Іскерлік пен дағдылардың бастапқы қалыптасу деңгейін диагностикалау және анықтау - Студенттің білмейтін аумағын анықтау	- Жаңаны зерттеуге, жаңа жағдайда жұмыс жасауға өзінің дайындық деңгейін бағалау және әрекеттерін бақылау: - өз білімін, берген оқу пәнін меңгеру кезінде өз күшін бағалау; - жаңа тақырыпты оқуға дайындығын анықтау; - Оқу материалымен кіріспе жұмысы бойынша теориялық әрекеттер: - Меңгерген материалдың құрылымын жасау және жалпылау; - Лекциялық материалдың негізгі маңыздысын бөлу; - Негізгі теориялық мәліметтерді тіркеу.

2-кестенің жалғасы

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr>
<tr><td>Проблемалық (бастапқы) кезеңі</td><td>- Таныс жағдайларда негізгі проблемаларды бөлу;
- Проблемалық сипаты бар жағдайларды жасау;
- Жалпы тәсілмен шешілетін жеке (аралық) есептердің жүйесін құрастыру
- Әрекеттерді меңгеру бойынша сәйкес келетін алгоритмдерді құру;
- Жоспарды жобалау және проблемалық жағдайды шешу кезендері;
- Проблеманы шешу кезеңінде студенттің ойлауын жоспарлау және моделін жасау;
- Мүмкін жауап реакцияларын болжау;
- Зерттеу жобасын ұсыну және негіздеу.</td><td>- Зерттеуде мақсатын сипаттау және негіздеу;
- Проблемалық тапсырманы қою;
- Проблемалық жағдайды табу;
- Проблемалық жағдайды талдау және мәселені бөлу;
- Қайшылық мәнін айқындау;
- Проблемалық тапсырманы нақтылау және қалыптастыру;
- Зерттеу мақсаты және міндеттерін қалыптастыру;
- Зерттеу нысанын және оның «сыртқы» және «жасырын» қасиеттерін бөлу;
- Олар арасындағы өзара байланысты орнату</td></tr>
<tr><td>Эмпирико-гипотикалық (болжамды) кезең</td><td colspan="2">- Ұсынылған әрекетттің мағынасын анықтау;
- Жалпы ережені көрсету;
- Зертелетін нысанның, құбылыстың, үдерістің іске асырылуына қажетті мәліметтерді ұсыну;
- Проблемалық жағдайдың мүмкін нәтижелерін және оны шешу тәсілдерін алдын ала болжау;
- Бірнеше шешу тәсілін іздеуге ынталандыру;
- Оқу тапсырмасын оны шешудің әр кезеңін қайта құру.
- Ізденістің түрлі бағыттарын жинақтау;
- Шешу тәсілінің тиімдісін таңдау;
- Болжамды нақтылау;
- Себеп-салдарлық байланыстарды ашу;
- Математикалық тұжырым процесін және сәйкес математикалық әрекеттерді тоқтату;
- Есептерді шешу алгоритмін ұсыну;
- Шешімін тексеру, қатесін табу.</td></tr>
</table>

2-кестенің жалғасы

1	2	3
Экспери-ментік тексеру (негізгі) кезеңі	- Нәтижелерді жалпылау, олардың жіктелуі; - Оқу әрекеттерін қолдану жүйелілігі; - Студенттердің шынайы және болжанған әрекеттерін салыстыру; - Іс-әрекеттің мәнін түсіндіру; - Жалпы нұсқауды көрсету; - Тірек пункттерін бөлу; - Зерттелінетін нысан мен құбылыс, үдерістер туралы қосымша қенейтілген ақпарат ұсыну; - Пәнаралық байланыстарды орнату; - Ақпаратты құрастыру, өлшеу және сызба түрде ұсыну; - Есепті қысқаша баяндау; - Ой тұжырымының дұрыстығын тексеру; - Ой қорытындыларды, болжамдарды нақтылау; - Әрекеттерді тактикалық түзетуден өткізу.	- Проблемалық жағдайды шешу тәсілдерін салыстыру; - Әрекеттерді қолдану тиімділігін анықтау; - Әр түрлі ақпарат көздерін пайдалану (кітаптар, компьютерлік технологиялар, және басқалар); - Фактілерді салыстыру және жалпылау; - Түсініктердің мәнді және мәнсіз белгілерінің ауысуы; - Негізгі есепті бірқатар жеке тапсырмаларға айналдыру; - Есептер мен іс-әрекеттер арасындағы шешім бойынша ұқсастық орнату; - Есепті қарапайым есеп түріне келтіру; - Жеке шешімдерді талдау; - Жеке практикалық және теориялық мәліметтерді жалпылау; - Алынған нәтижелер негізінде қорытынды қалыптастыру; - Проблемалық тапсырманы шешудің түрлі түрін ұсыну және оларды салыстыру: - Ізденіс моделін құру.

2-кестенің жалғасы

1	2	3
Жинақталған (соңғы) кезеңі	- Нәтижелерді жалпылау, олардың жіктелуі; - Оқу әрекеттерін қолдану жүйелілігі; - Студенттердің шынайы және болжамданған әрекеттерін салыстыру.	- Алынған білімдерді, әрекеттерді жалпылау; - Проблемалық жағдайды шешу тәсілдерін салыстыру; - Әрекеттерді қолдану тиімділігін анықтау.
Прогностикалық (қорытынды) кезең	- өзінің және әріптестерінің жұмысына сыни көзбен қарауы; - өзінің оқу-ізденіс іс-әрекетін және оның нәтижесін түсінуі және талдауы; - қорытынды жасауы; - жұмыстың жалғасын, келешегін қарастыру.	- өз іс-әрекетін бағалау; - іс-әрекет нәтижесін салыстыру және ұжымдық талдау; - алған нәтижелерді, оларды қолдану аумағы, болашақта қолданылуын нақтылау; - басқа жағдайларда алған білімдерді және іскерліктерді тану ; - тақырып бойынша тезис жазып баяндама жасау.

Іс-әрекетті меңгеру дегеніміз оның белгілі бір әрекет жүйесін меңгеруі болып табылады. Сондықтан, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің әрекеттерін нақтылау мәселесі студенттердің пәндік және кәсіби іскерліктерін дамыту үшін өте маңызды. Студенттердің білім сапасы тек олар жасаған әрекет ғана емес, сонымен қатар есептерді шешу үдерісі кезінде қандай танымдық әрекеттер, тәсілдер және әдістер пайдаланғанымен анықталады.

1.2 Болашақ математик мамандарды оқыту процесінде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің сипаттамасы

Мемлекеттің ғылыми-техникалық потенциалының өсуі, жоғарғы оқу орындарында зерттеу іс-әрекеттерінің нәтижелілігі мен дамыту деңгейін көтеруді қажет етіп отыр. Бүгінгі Қазақстанның даму кезеңінде ғылым мен білімнің өзара байланысы, оның тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттырудың, экономикалық өсуінің басты қозғаушы күші болып отырғандығы анық.

Ғылымның жедел түрде қарқынды дамуы, қазіргі заман талабы студенттердің де бәсекеге қабілетті тұлға етіп тәрбиелеу мақсатын қойып отыр. Бәсекеге қабілетті жетілген тұлғаны қалыптастыру үшін білім алушыны ізденушілікке, өз бетінше жұмыс жасауға, бақылау мен зерттеуге, зерттеу нәтижелерін жинақтап, қорытынды жасай білуге үйрету қажет.

Іс-әрекет - бір жүйеге біріктірілген іс-әрекеттің жалпы мақсатына жетуге бағытталған жеке әрекеттерден құралады. Іс-әрекетті меңгеру және көрсету дайындық көрсеткіші тек қана білімдер жиынтығы ғана емес, сондай-ақ іс-әрекет субъектісі меңгерген танымдық әрекеттер жүйесі де болады.

А.К. Маркова бойынша оқу іс-әрекеттерінің пайда болуы бірқатар кезеңдерден өтеді [77]:

1) Жеке оқу әрекеттерін және оның құрамдас операцияларын орындау.

2) Іске асырылатын міндеттерді, бірнеше оқу әрекеттерін орындау және үлкен топтарға біріктіру (оқу жұмысының тәсілдері мен әдістері).

3) Әрекеттерді, тәсілдерді, әдістерді іске асыру жолдары жылдам, дұрыс, автоматтандырылған (іскерлік пен дағдылар) түрде орындалуы керек.

4) Оқу жұмыстарын жеке, тұрақты байланыстыру және оларды қайталау, жеке оқу стилінің пайда болуына әкеледі.

Сонымен, іс-әрекетті қалыптастыру үдерісі жеке операциялардан және әрекеттерден басталып, тәсіл мен әрекеттерге ауысып іске асырылады, онан соң ғана іскерлік пен дағдыларын қалыптастыру қажет.

Жеке әрекеттер емес, олардың реттілігі мен жиынтығы іс-әрекет бағытын бейнелейді. Оқу үдерісіндегі оқу іс-әрекеті тәсілдерінің бірі ретінде оқыту жолдарын қалыптастыруды қарастыруға болады. Біздің зерттеуіміз, көптеген педагог және психологтар зерттегендей, ақыл-ой іс-әрекеті тәсілдерінің қалыптасуы, дамыта оқыту жағдайының кері құбылысы емес, оқытудың негізгі бір мәселесі деп қарастырылады. Мұны студенттерді кәсіби дайындау үдерісі кезінде, ерекше ескеру қажет деп санаймыз. Себебі, белгілі жағдайда қажетті іс-әрекет түрін меңгермеген мұғалім, оны өз оқушылардың бойында қалыптастыра алмайды. Сондықтан, жоғары оқу орындары студенттерінің іс-әрекет тәсілдерін қарастыра отырып, олардың оқу және әдістемелік тәсілдерді меңгеруін анықтаймыз.

Білім алушылардың іс-әрекет тәсілдерін, көптеген ғалым психологтар, педагогтар және әдіскерлер зерттеген. Кей жағдайларда мұндай зерттеулерде ойлау іс-әрекет тәсілдерінің қалыптасу үдерістері зерттелген. Мысалы, ойлау іс-әрекет тәсілдерін Т.Бердалиева, Н.А. Дарханов, А.Г. Казмагамбетов, Т.И. Кокумбаева, З.Куттыкожанова, Б.Т. Набиева, Р.Ш. Садыкова, П.Ш. Турекулова, танымдық – зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыру, дамыту негізінде оқу белсенділігі мәселелері және танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру тұрғысынан А.Е. Әбілқасымова, Р.С. Омарова, М.А. Утешова, М. Мұқашова, Х.Ж. Ганеев, Н.Ф. Талызина, математикадан танымдық – зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыру оқу жұмысындағы әрекеттерді орындау тәсілдерін А.Р. Бектерьянова, Г.Т. Джайнакбаева, Б.Д. Дыбыспаев, Г.Б. Турткараев және т.б. қарастырған.

Біздің зерттеуімізде, ойлау, ақыл ой, танымдық, оқу іс-әрекеттері бір-бірімен өзара байланыста қарастырылады [78]. Яғни, бұл іс-әрекет түрлерінің тәсілдері өзара қарым-қатынаста болады. Сондықтан, қарастырылатын іс-әрекет түрі неғұрлым нақты болған сайын, ол іс-әрекет тәжірибеге соғұрлым жақын болады. Оқу іс-әрекеттің тиімді түрі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдері, көрсетілген іс-әрекеттің әрқайсына тән тәсілдердің бөлігі ретінде қарастырылады. Бірақ, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті арнайы бөліп, оның ерекше бағытын және көрінісін, сондай-ақ оқу іс-әрекетінің жалпы тәсілдерін қарастырған кезде, «байқалмайтын» және «есепке алынбайтын», ерекше бағыты бар тәсілдерді де негізгі тәсілдермен қатар ендіруді мақсат еттік.

Психологиялық-педагогикалық, әдістемелік әдебиеттерді, оқу жоспарларының және жоғары оқу орындары бағдарламаларын, педагогикалық стратегияны талдау, бүгінгі күнге дейінгі математика пәндерін оқыту кезінде қалыптастырылатын тәсілдерді іске асыратын нақты бағдарламаның, нақты іс-әрекет түрлерінің тәсілдерінің анықтамасын жоқтығын көрсетіп, сонымен қатар тәсілдер студенттердің бойында қалыптастыру мәселесі де шешімін таппаған деп айтуға болады. Кейбір авторлар «тәсіл» және «әдіс» түсініктерін бірдей қарастырады, сондай-ақ «ақыл-ой іс-әрекет тәсілі» түсінігін түсіндіруде де белгілі бір мағынаның жоқтығында айта кету керек.

Осы түсініктерге анықтама берудің түрлі жолдарын қарастырайық. С.И. Ожеговтың сөздігінде [79] тәсіл - бір нәрсені іске асырудағы әрекет, қимыл, әдіс деп беріледі. Ал, әдіс - қандай да болса жұмысты орындауда қолданатын әрекет немесе әрекеттер жүйесі деп түсіндіріледі. Педагогикалық сөздіктерде, тәсіл - оқу мен тәрбие үдерісінде мақсатқа жетуді іске асырушы амал ретінде [80]; әдістің элементі - оның құрамдас бөлігі, әдісті іске асырудағы бөлек қадам ретінде [81], сонымен қатар оқу әдістерін іске асыру үдерісіндегі мұғалім мен білім алушылардың өзара әрекеттестігінің нақты ісі ретінде [82] анықталады. Кейбір жағдайларда, әдістерді нақты тапсырманы шешуге бағынатын, болмысты меңгерудің тәжірибелік немесе теориялық тәсілдерінің жиынтығы ретінде қарастырады. Техникалық қарама-қайшылықты жою бойынша, іс-әрекет тәсілдерін сипаттай отырып М.И. Меерович пен Л.И.Шрагина «әдіс-тәсілдердің бөлігі, олардың көмегімен тапсырмаларды шешуге болады, ал оларды таңдау және ретке келтіру негізінде объективті параметр, яғни техникалық қарама-қайшылықты шешетін әдіс болатынын айтып өтеді». Оқу үдерісінің психологиялық-педагогикалық негізін қарастыра отырып М.Л. Фридман [83] нақты тапсырманы шешуге арналған әрекет жиынтығы ретінде, ол әдісті эмпирикалық сызба ретінде, оны қолдана отырып жеке тапсырмалардың шешімін табуға болады деп түсіндіреді. Бірнеше ғылыми жұмыстарда тәсіл -

амал синоним ретінде қолданылады. И.С. Якиманская оқу әрекеттің «тәсілі» және «амалы» деген түсініктерді жеке қарастырады. В.Ю.Байдакта [84] олардың айырмашылығын көрсете отырып «іскерлік», «дағды», «тәсіл», «амал» сияқты түсініктер, тәсілдің қалыптасуының әртүрлі деңгейлерін көрсететіндігін ескертеді. Тәсіл - үлгі, алгоритм, ереже түрінде білім мазмұнын анықтайды. Амал - білім алушының өзіндік тапқырлығы, оның жинақтаған таным тәжірибесі; танымдық іс-әрекеттің мазмұндық және операциялық жақтарынан тұратын тұрақты жеке білім. Ол білім алушының әртүрлі мазмұндағы, түрдегі, формадағы оқу материалдарын орындаудағы жеке таңдауымен, тұрақтылығымен, пайдалану нәтижесімен сипатталады. Оқу іс-әрекетінің тәсілі - білім алушының жеке тәжірибесімен және оның өзінің әлеуметімен анықталатын қажеттілік, эмоциональды және операциялық компоненттерін біріктіретін құрылым.

Оқу үдерісін белсендендіруге арналған жұмыстарды талдау нәтижесінде, іс-әрекеттің тәсілі, амалы, әдістері терминдерімен қатар, стратегия, алгоритмдік және эвристикалық тұжырымдар сияқты түсініктердің де қолданылатынын көрсетті. Білім алушылардың жұмысын оңтайландыру мақсатында, білім беруші мен білім алушының өзара байланыс үдерісін, осы жолдарда жинақталған әрекеттер жиынтығын белгілейтін терминдердің байланысқан сызбасын көруге мүмкіндік береді.

Тәсіл және амалдар – әдістердің бір бөлігі, оларды іске асыруға бағыттаушы. Нәтижеге қол жеткізу үшін, әрекеттер мен операциялар жиынтығында, олар өз құрамында алгоритмдік және эвристикалық тұжырымдарды байланыстырады. Жеке тапсырмаларды (техникалық, оқу математикалық) шешу әдісінің көрсетілген немесе басқа бөлігі ретінде, тәсілдерді ретімен біріктіру, нақты тапсырманы шешу стратегиясын көрсетеді.

Тәсіл және амал терминдерін, қойылған мақсатқа байланысты әрекеттер жүйесі ретінде түрлі бағыт-бағдарына қарай негіздеп, бір-бірінен ажыратамыз. Тәсіл, амал және әдіс «Нәтижеге қалай жетуге болады?» деген сұраққа жауап береді, бірақ оған берілген жауап іздеу кеңістігін ықшамдап, шоғырланған нәтижеге қол жеткізуге зор мүмкіндік береді. Берілген жағдайда іс-әрекет амалдары субъектің жеке басына бағынышты екендігіне байланысты, ал тәсілдер, ескерту, ұсыныс немесе бағыт-бағдар өз еңбегінің іс-әрекет нәтижесі болмауыда мүмкін. Осылай, шешім амалдарын табуға мүмкіндік беретін тәсілдерді бөліп көрсетуге болады. Дж. Брунер және басқа авторлар «scafolding» терминдерін оқыту үдерісінде қолданып, тәсілдерді «тірек», яғни «оқытушының оқушыға көмек ұйымдастыруға мүмкіндік беретін әрекеті» мағынасында қарастырды.

«Тәсіл» түсінігін сипаттайтын негізгі белгілерді анықтайық:

- Әрекеттердің, операциялардың белгіленген реті, сонымен қатар олардың өзгеруі туралы пікірлер;

- Қойылған талаптардың ұқсастықтарына негізделіп біріктірілген, әртүрлі типтегі көптеген тапсырмаларды орындау кезінде, әрекетті жалпылаудың үлкен немесе кіші дәрежесін қолдануға мүмкіндік береді;
- Белгілі мақсатқа қол жеткізу жоспарында, ол әрекеттердің қажеттілігі мен әлеуетінің пайдасын өз кезегінде тәсілді таңдауға (тапсырманы шешу әдісін таңдау, оның мазмұны мен оқушының дайындық деңгейімен анықталады), мақсатқа жетуге сәйкес шарттар болуы тиіс;
- Анықталған тәсіл негізінде түрлендіру және жаңа тәсіл жасауға қабілетті.

Ол әрекеттерді объективтендіру мүмкіндігі, «субъектіден» бөлініп, басқа субъекттерге «берілуі», яғни объективті түрде тәсіл, нұсқау, ереже, нұсқаулық және т.с.с. түрде болуы.

Белгілі тапсырмаларды шешуге мүмкіндік беретін тәсілдер - шешу іскерлігі және әдістеріне қарағанда, сыртқы факторларға төмен деңгейде бағынатын себепті, оларды «көрінбейтіндер» деп атауға болады. Тәсілдер - мақсатпен, әдістер - тапсырмалармен, іскерлік - субъектінің жеке басын сипаттаумен анықталады. Аталған сипаттамалық белгілер, тапсырмаларды шешу әдістері үшін де қайталануы мүмкін, бірақ олардың әрекетінің қосымша құрамдас аймағы, онда анықтайтын әрекеттердің нақты болуымен байланысты.

Сонымен, іс-әрекет тәсілдері деп - әрекет ретін көрсететін, бірлескен идеялардың жалпы мақсаттарына, нәтижесіне, берілген тапсырмалардың шешілу үдерісін бейнелейтін жүйесіне тәуелді әрекет. Мысалы, нақты тапсырманы шешу кезіндегі алдын-ала нұсқаудың, бағыттаушы ережесінің болуы т.б.

Біздің зерттеуіміз әдіснамалық негізі болып табылатын іс-әрекеттік тәсілдер - тиімділік әрекетінің, операциялардың және олардың дұрыс орындалуына, объективті шарттарының қаншалықты анық екендігіне байланысты болады.

Ізденушілік іс-әрекеттерін жиі эвристикалық іс-әрекеттер немесе жеке эвристикалар деп атауға болады. Жеке эвристикалар дегеніміз - мақсатқа қол жеткізуге бағытталған, берілген ақпаратты өндеп, жаңа ақпарат алу үшін, қажетті әрекетті таңдау мазмұны бар нұсқаулар немесе қысқаша пән мазмұнының, теориялық білімді қайта қалыптастыру негізінде алынған ізденістің мүмкін тәсілі.

Жеке эвристикалар - іс-әрекет тәсілдерімен салыстырғанда, ізденіс іс-әрекеті тәсілдері болып табылады. Сондықтан, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің болжамы кезеңінде жеке тәсілдер жеке эвристикалармен тең қарастырылады. Эвристикалар - тапсырма шарттарынан, тұжырымдалған анықтамадан, теоремадан, қасиеттерден пайда болады, ал тәсілдерді оқытушы тапсырма шешімінің жоспарын іске асыру кезінде беруі мүмкін.

Оқушылар мен студенттерде, көптеген тапсырмаларды шешу нәтижесінде, математикалық тапсырмаларды шешудің сан түрлі әдістері мен тәсілдері бар екендігі жайлы ой қалыптасады. Тәсілдерді жүйеге келтіру, оның түрін түсінуге және пайдаланылған тапсырма шешімінің тәсілдерін жалпылауға, тапсырманы шешудің жалпы сызбасын көрсетуге мүмкіндік береді. Қазіргі кезде ақпараттық қорда өнертабыс тапсырмаларын шешу теориясының 40-тан астам тәсілі бар, оларды ажырату жұмысын Г.С. Альшуллер және оның шәкірттері бастады. Көптеген тәсілдер ұсақталған және 2-3 тәсілге бөлінетіндігі дәлелденген (жалпы тәсілдермен саны - 100-ге жуық).

Оқу іс-әрекет тәсілдері (ойлау, ақыл ой) құрамы негізінде анализ, синтез, салыстыру, негіздеу, жалпылау, жіктеу және т.с.с. тәсілдерді атайды. Математикалық іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін анализ және синтез тәсілдері анықтайды. Ол тәсілдерді сипаттайтын әрекеттер нұсқау немесе анықтама түрінде көрсетіледі.

Іс-әрекет түріне байланысты, білім алушылардың іс-әрекет тәсілдері ерекшелігін ескере отырып, ізденіс-зерттеушілік сипаттағы оқу іс-әрекет тәсілдерінің нақты анықтамасын келтірейік, тәсілдердің жіктелуін қарастырайық және оларды сипаттайтын әрекеттерді түсіндірсек.

«Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» түсінігін сипаттайтын белгілерді ескере отырып, берілген іс-әрекет түріндегі тәсілдер, көптеген оқу әрекетіндегі тәсілдерде ойлау және ақыл-ой тәсілдері болады. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері деп - белгілі ретпен орындалатын, күрделі тапсырмаларды шешуге бағытталған және нұсқау мен нұсқаулықтарды белгілі ойлау операцияларында жүзеге асыратын әрекет жүйесі деп түсінеміз.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері проблемалық жағдайдан шығу амалын іздеу, ойлау процесін (шешілетін тапсырма туралы ақпараттың толық болмауы, алдын ала белгісіз алгоритмдік әрекеті бар тапсырмалар, сонымен қатар іріктеу әрекеті), зерттеу іс-әрекетін жүзеге асыруды көрсетеді. Олардың негізгі мақсаты - студенттердің әрекетін белгісіз нәрсені іздеуге бағдарлау, зерттеушілік сипаттағы әрекетке бағыттау.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің анықталған кезеңдері және оларға сәйкес әрекеттері, іс-әрекетті жүзеге асыру кезеңдері бойынша тәсілдерді жіктеуге мүмкіндік берді. Тәсілдің 6 нақты түрі анықталды, олар:

1. Жаңа білімдерді қабылдауға дайындық тәсілдері.
2. Проблемалық тапсырмаларды ұсыну.
3. Бастапқы (тәжірибелік) зерттеу мәселері және оны шешу жолдарын жоспарлау тәсілдері.
4. Жоспардың реализация тәсілі
5. Орындалған жұмыстың нәтижесін бағалау тәсілдері.

6. Нәтижені қолдануға дайындау тәсілдері.

Алдағы уақытта зерттеуімізде тәсілдердің осы түрлерін қолданамыз, себебі ол ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің барлық тәсілдерін қамтуға мүмкіндік береді және іс-әрекеттің сәйкес кезеңдерін таңдауға бағыт береді. Студенттердің әртүрлі топтарға жататын ізденіс-зерттеушілік тәсілдердің құрылымы ұсынылды.

Бірінші топқа, студенттердің ғылыми еңбегін ұйымдастырудың жолдарын талдау тәсілдер негіз болды. Студентке дайындық жұмысы барысында өзін-өзі басқарумен айналысуға мүмкіндік беретін төмендегідей тәсілдер белгіленді. Олар:

- Үй жұмысын ұйымдастыру тәсілдері: есте сақтау, тексеру, нақтылау және кеңейту, құрылымын жасау (негізгі және қосымшаны ажырату) және алған білімдерін жүйеге келтіру, берілген материал мен тәжірибелік жұмыс бойынша іс-әрекет тәсілдерін, есте сақтау үшін қимыл-әрекет ережелерді құру;
- Өзін-өзі бағалау тәсілдері: өзін өзі тексеру, өзін-өзі бағалау (теориялық білімдермен тәжірибелік іскерлікті, жақсы нәтижеге жету үшін жасалған жұмыстың жалпы көлемін бағалау);
- Білімнің жеткіліксіздігін жеңу тәсілдері: кеңестерге дайындық тәсілдері, қиыншылық пайда болған кезде сұрақ қою тәсілдері, оқу ақпарат көздерімен жұмыс жасау тәсілдері, дәрістермен, қосымша оқу әдебиеттерімен, ақпараттық ресурстармен және т.б. жұмыстар.

Бағалау кезінде, студенттердің оқу материалдарын меңгеруге қатынасын алуға болады (қызығушылық, білуге құштарлық, қол жетімділік), олардың дайындық деңгейлері және берілген пәндерді меңгеру кезіндегі бойындағы қабілеттері ескеріледі.

Студенттер өздерінің сабаққа дайындығын, өзін-өзі бағалау тәсілдері әрекеттерін орындауды ұйымдастыруды келесі ретте жүргізеді:

- Баға аудиторияда қойылады және оқытушы оны хабарлайды;
- Сабақтың басында белгіленген бөлімдер бойынша, алған бағалары жеке парақтарға немесе арнайы қағаздарға жазылады және оқытушыға беріледі;
- Студенттер үйде қойылған бағаларды жазып алып, сабақ барысында оқытушыға береді;
- Студенттер өздеріне баға қояды, оқытушы оларды бақыламайды;

Онан соң оқытушы көрсетілген ретпен берілген әрекеттің біреуіне қайта оралады.

Студенттердің іс-әрекетін ұйымдастырумен байланысты, оқытушының олардың бойында тиісті тәсілдерді қалыптастыруы, бағытталған іс-әрекеттердің шығармашылық элементін қамтиды. Оқытушы алдын-ала тапсырмаларды дайындайды, әдебиеттердің тізімін жасайды, мүмкін болатын мәселелерді анықтайды, жалпы ұсыныстар мен рефлексия сұрақтарын құрастырады. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет бойынша тақырып таңдайды немесе ол тақырыптарды студенттерге өз бетінше тұжырымдауға ұсынады.

Біздің жіктеудегі екінші топтағы тәсілдер, студенттерге проблемалық тапсырманы шешуде көмек көрсетуді, сондай-ақ күрделі тапсырмаларды өз бетінше құрастыруға бағыттайды. Оның дәлелі ретінде И.А. Ильицкидің пікірін келтірейік: «Педагогтар үшін ең үлкен қиындық проблемалық жағдайдың үдерісін жасау, әсіресе, тұтас тақырыпты зерттеу кезінде проблемалық жағдайдың нұсқасын жасау, педагогтар үшін ең қиыны болып табылады, бірақ ол шығармашылық ойлауды дамыту үшін өте маңызды» А.А. Окунев өз зертеуінде «Қандай болмасын зерттеу, шығармашылық проблема қоюдан, яғни сұрақ қою іскерлігінен басталады» деп анықтады .

Проблеманы құрастыру тәсілдерін қалыптастыру және проблемалық жағдайды жасау, болашақ математика мұғалімдері үшін өте маңызды, себебі ол тиісті әдістемелік тәсілдерді қалыптастырудың негізі. Олардың құрамын сипаттау үшін М.И. Махмутов және И.А. Ильицкий белгілеген проблемалық жағдайларды жасау жолдары мен амалдарын пайдаландық, оның нәтижесінде оқушылардың санасындағы қайшылықтар туындайды. Берілген тәсілдерді қарастыру кезінде проблемалық оқытудың негізгі ережесі есепке алынады.

Проблемалық оқыту процесі екі кезеңнен тұрады:

1) проблемалық жағдайды туғызатын, тәжірибелік немесе теориялық тапсырманы жасау кезеңі;

2) бұл проблемалық жағдайда белгісізді іздеу кезеңі, ол оқушының өз бетінше іздену (жоғары сыныпта және ЖОО) немесе қойылған мәселені шешуге қажетті ақпаратты оқытушының тапсыруымен іске асыруы.

Проблемалық жағдай белгілі жағдаймен қол жеткізілетін белгісіз жағдай арасындағы қайшылық. Проблемалық оқыту жағдайын тудыру оқытушыға оқу тапсырмасын ұсыну түрінің алғашқы шарты болып табылады.

Проблемалық жағдайлар екі түрге бөлінеді:

1. Танымдық
2. Зерттеушілік

Танымдық проблемалық жағдай жаңа оқу материалымен алғашқы танысуда әртүрлі тәсілдер арқылы жүргізіледі: түсініктің тәжірибелік және теориялық рөлі туралы хабарлама, шешуге тура келетін мәселенің тарихы туралы әңгіме, білім алушыларға әлі шешімі табылмаған тапсырмаларды ұсыну және т.б.

Зерттеушілік проблемалық жағдайлар танымдық тәсілдер арқылы жүзеге асады, бірақ оларда проблема басқаша қойылады. Егер, танымдық проблемалық жағдай бір нәрсені тану, көру, анықтаудан тұрса, зерттеушілік

– проблемалық жағдайда белгілі бір құбылыстың пайда болу себептерін анықтаудан және қайшылықты шешу тәсілдерінен тұрады. Т.М. Карелина [85] проблемалық жағдайлардың әр түрлі болатындығын сипаттады:

1. Білімнің жеткіліксіздігінен немесе оның сәйкессіздігінен пайда болады және оларды қолданудың әдіс-тәсілдерінің жоқтығынан.
2. Мақсатқа қол жеткізу үшін жасалатын әрекеттердің таныс емес болуына байланысты.
3. Бірнеше нысана арасында таңдау жасау қажет болуымен байланысты.

Проблемалық жағдайды талдау нәтижесінде, оның сипаттамасы ретінде, проблемалық жағдайдың таңбалық моделі, яғни тапсырмасы жасалады. Проблемалық жағдайдың тапсырмасын пайда жасау берілген (белгілі және ізделінетін «белгісіз») шаманы алдын-ала бөліп қарастыруға, яғни тапсырманы сөзбен тұжырымдауға мүмкіндік береді.

Бағдарламалық оқытумен қатар оқытудың ең жаңа перспективті әдісіне проблемалық оқыту жатады. Егер бағдарламаланған оқытудың негізіне ойлаудың алгоритмдік түрі жатса, проблемалық оқыту, шығармашылық тапқыр ойлауға сүйенеді. Мұндай ойлау әсіресе стандартты емес есептерді шешуде қажет болады. Сонымен қатар проблемалық әдіс математикалық теорияны оқып үйренуде аса тиімді болады. Сондықтан да проблемалық әдіс болашақта орта мектепте математиканы оқытудың негізгі әдісінің бірі болуға тиіс.

Проблемалық оқыту теориясы көптеген педагогтар еңбектерінде (Махмутов пен Оконь т.б.) зерттелді. Бұл теорияның ең басты ұғымдары «проблема» (оқулық) және «проблемалық жағдай» (ситуация) ұғымдары болып табылады. Проблемалық жағдай студентті жаңа білім алуға итермелейтін ойлау әрекетіне бастайды, оған жағдай туғызады.

Оқулықтарда математикалық есептер мынадай екі жағдайда проблемалық жағдайға душар етеді:

1) Егер оның шарты мен талабының арасына ойлау субъектісі болып саналатын студент болса;

2) Ол студент бұл есепті қалай шешуді білмесе. Студенттерде проблемалық жағдай белгілі бір проблемалық жағдай қоюдың негізгі тәсілін көрсетуге болады.

1. Мұғалімнің өзі қоятын проблема.
2. Проблеманы қою және оны тұжырымдау.
3. Проблеманы сипаттайтын шарттарды қарастыру.
4. Қойылған проблеманы шешу.
5. Алынған жауаптың дұрыстығын негіздеу.
6. Проблеманы шешу жолын және оның нәтижесін зерттеу.
7. Жаңа білімді арнайы іріктеп алынған есептерді шешуге қолданылады.
8. Қойылған проблеманы мүмкіндігінше кеңейту.

9. Проблеманың алынған шешуін қарастыру.
10. Жасалынған жұмысқа қорытынды жасау.

Үшінші топ тәсілдеріне жататын әрекеттер, проблемалық тапсырманы таңдаумен байланысты, жетіспейтін деректерді жинау, алған нәтижелерді жалпылау, шешу жолын жобалау әрекеттеріне жауап береді. Олардың арасынан келесі тәсілдер бөлінеді: нақты материалдарды жинау, бақылау, алынған нәтижелерді жіктеу, шешім жобасын жасау, шешімнің ойлау процесінің моделін құру, ақпаратты сызба түрінде ұсыну, оқу материалдарының негізгісін анықтау, жеке тәжірибелік және теориялық деректерді жалпылау, сол нәтижелер негізінде тұжырымдарды қалыптастыру және т.б. Бұл топтағы тәсілдердің негізі болжам жасау тәсілі болып саналады.

Болжам дегеніміз - құбылыстардың себеп-салдарлық заңдылықтары туралы болжамды пікір, ғылымның даму формасы [86]. Практикада болжам оқу сабақтары кезінде білім алушылардың шығармашылық, өз бетінше жұмыс істеуі немесе оқу зерттеулерін ұйымдастыру тәсілі ретінде пайдаланылады.

Логикалық тұрғыдан болжам шартты ой-қорыту арқылы қалыптасады, онда белгілі сілтемені растау немесе жоққа шығару қажет. Бұл мағынада, болжам ереже сияқты көрінеді, ол логикалық қажеттіліктен, білімнен, табылған шешімнен мәселенің қайта жасалғанынан шығады. Болжамдар болжамға «Егер («шартты») онда (салдары), өйткені («себебі»), түсініктемелік болжамға («Егер» ...... орындасақ, онда болады»), сипаттаушы немесе себеп салдарлық болжамға («Жағдай болады, егер ...») негізделіп құрылады.

Болжам жасау дегеніміз - белгілі заттар мен құбылыстардың қасиеттерін алдын-ала білу іскерлігі деп айтсақ болады. Осы сұрақ бойынша әдебиеттерді талдау (А.В. Брушлинский [87] Д.Пойа [88], Я.А. Пономорев [89] және т.б.) студенттердің белгілі бір іс-әрекетінің басым болуын анықтайтын болжамдарды жасауға, жолдарын анықтауға мүмкіндік берді:

- болжам күтпеген кезде, түйсік арқылы пайда болады;
- болжам тәжірибе, эксперимент негізінде жасалынады;
- айқындалған тәжірибенің нәтижесін пайдалану арқылы, болжам ұқсастықтан пайда болады;
- болжам индуктивті жолмен, яғни жекеден жалпыға ой-қорыту арқылы пайда болады;
- болжам дедуктивті жолмен, яғни жалпыдан жекеге қарай жасалған ой қорытудан пайда болады.

Е. В. Позднякова, мұндай жағдайларда болжамдарды былай деп атады: интуитивті, тәжірибелік, ұқсастық бойынша болжам, индуктивті, дедуктивті.

Болжамның пайда болуы, тек бір іс-әрекет нәтижесінде болмайтындығын айта кету керек. Мысалы, болжамның пайда болуы, студенттің жасынан тәжірибесінен, индуктивті ой қорыту нәтижесінен, кейбір жағдайда эксперименттік болжам индуктивті ой қорытулардан басталуы мүмкін.

Н.А.Левочкина [90] болжамның өзіне тән белгілерін анықтады: бастапқы мәліметтер (немесе негізгі); соңғы нәтиже (жобалау); бастапқы мәліметтерді логикалық өңдеу және жобалауға ауыстыру, жобалауды нақты білімге айналдыратын немесе керісінше болжамды тексеру.

Төртінші топқа жататын тәсілдер, оларды болжау, тексеру, дәлелдеу әрекетімен көрсетіледі. Сондықтан, бұл топтағы тәсілдер, жобалауды іске асыруға ауыстыру, логикалық бір-бірінен ой қорытулар жасау, себеп-салдарлық байланыстарды ашу, тексеруші тапсырмалар жасау, болжамды нақтылау тәсілдері деп бөлінеді.

Бұл топтағы жетекші тәсіл - болжамды дәлелдеу тәсілі, өйткені оның құрамына сол топтағы басқа тәсілдердің кейбір әрекеттері енеді және оған ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің берілген кезеңіндегі негізгі ауысуларды (студенттерді үйрету үдерісінде өте маңызды) өзі орындайды. Зерттеушілік іс-әрекеттегі тексеру кезеңі - міндетті түрде, болжамды ұсыну кезеңінен кейін басталады. Егер, білімнен салдарды шығару жолымен болжамның мазмұны анықталса, болжам дәлелденген деп есептеледі. Божамдық белгісізді жою, болжамды теориялық (логикалық) негіздеу (дәлелдеу) және тәжірибе жүзінде дәлелдеу немесе жоққа шығару, эмпирикалық негіздеу арқылы жүзеге асады. Б.Гелбаум және Дж.Олмстед «Математика - (анықтама, дәлелдер және берілгендерден басқа) екі бөлімнен бірінші дәлелдеу және контрмысалдардан, ал екінші математикалық жаңалықтарды ашудан, дәлелдеулерді табудан және контрмысалдарды жасаудан тұрады» деп тұжырымдаған [91].

Іздеудің және дәлелдеулерді ұсынудың дәстүрлі үш амалы қарастырылады:

- Шекті жағдайлардан салдарды шығаруға негізделген және алғышарт ретінде пайдаланылатын бұрын дәлелденген теоремалар.
- Жоғары тұжырымдарды дәлелдейтін, қорытынды орындау үшін қажетті жағдайларды табуға негізделген.
- Аралас, алғашқы екеуінің қосындысы болып табылатын.

Орындалған жұмыстың нәтижесін бағалау тәсілдері (бесінші топ тәсілдері) - өзіндік іс-әрекеттің нәтижесі бойынша қорытынды жасауға бағытталған. Бұл топқа, іс-әрекеттің алған нәтижесін жалпылау, шешу амалының тиімділігін анықтау, тапсырманы шешу алгоритмін ұсыну және т.б. жатады.

Жұмыс нәтижесін қолдануға дайындық тәсілдері ретінде (алтыншы топ тәсілдері) келесі тәсілдер айқындайды: табылған шешімнің қолдану шекарасын анықтау, рефлексияны іске асыру - жұмыс нәтижесін бағалау;

алынған нәтижелерді нақтылау; тезистерді жазу; тақырып бойынша хабарлама дайындау және т.б.

Бұл жіктеудің құрамына кіретін тәсілдер, оқу пәні мазмұнын және оқу тапсырмалар түрімен байланысын көрсетеді. О.Б. Епишева ұсынған [92] білім алушылардың іс-әрекетін сипаттай келе, оқу іс-әрекетін құрайтын жіктеу тәсілдерін өзгеріске ұшыраған тәсілдермен байланыстырады. Жіктеудің бір тәсілін өзгере отырып, әр топтың жіктелінуге айналу мүмкіндігін бақылауға болады. Мысалы, болжамды ұсыну тәсілдерінің бірі - жалпы оқу.

Жалпы оқу дегеніміз - ұсыныстың берілген анықтамасына қайшы емес толық болжам ретінде ұсыну, пікірдің көптеген теоремаға тиесілі екендігін тексеру, теореманы дәлелдеу амалы, тапсырманы шешу жолын іздестіру, көрсетілген негіздеме бойынша тапсырмалардың шешіміне қатысты мүмкін болатын алгоритмін құру шешілген тапсырмаларға қатысты.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік тәсілдерінің ішінде, келесі тәсілдер ерекше қарастырылады:

1. Проблеманың қойылуы.
2. Болжамды ұсыну.
3. Болжамды дәлелдеу.

Бұл тәсілдерді таңдауға негіз болған, көптеген авторлар ұсынған зерттеу нәтижесін талдау, олардың арасынан басты және міндетті үш кезең анықталды. В.А. Далингер «Математика бойынша оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті» атты еңбегінде [93,71б.] берілген тәсілдерді таңдауды дәлелдейтін, зерттеудің негізгі құрылымының сызбасын ұсынады (сурет 1).

Мұндай таңдау, біздің зерттеуіміздің теориялық негізі болып табылатын проблемалық оқыту теориясының негізгі ережесімен анықталады, онда жеке ойлау процесі, ең алдымен проблеманы шешу процесі ретінде берілген.

Сурет 1- Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің негізгі құрылымы

Бұл үш тәсілді студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің негізгі тәсілдері деп атаймыз және өз зерттеумізде аталған тәсілдерді қалыптастыру үдерісіне нақтырақ тоқталамыз. Олардың әрқайсысының құрылымын тәсілдердің сипаттамасы арқылы анықталады және 3–ші кестеде берілген.

Кесте 3 – Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жетекші тәсілдерін құрайтын әрекеттер

Проблеманың қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжамды дәлелдеу тәсілі
1) тапсырмаға талдау жасау (ол неге «басқаша»? Оны белгілі амалдармен шешуге болама? 2) пайда болған әдістемелік проблемалық жағдайға талдау жасау (белгілі және белгісізді бөлу, білетін және білмейтін сұрақтардың шегін белгілеу, қиыншылықтар неге пайда болады және олардың пайда болуы неге байланысты; қайшылықты болу); 3) проблемалық есепті сұрақ немесе тапсырма түріне келтіру.	1) есепке талдау жасау; 2) мүмкін болатын интуитивті болжамдарды жазып алу (өткен тәжірибеге негізделген ойлар); 3) жеке үдерістерді, құбылыстарды, шарттарды қарастырып, есептің дербес шешімдерін шешу (тәжірибелік жұмыс); 4) эмпирикалық жолмен алынған нәтижелерді жалпылау. 5) алынған бір қатар фактілер негізінде болжам келтіру.	1) Қандай тұжырым (барынша «таныс»немесе қарапайым) болжамды дәлелдеу үшін жеткілікті болады, оның талдауын жасау. 2) Пункт 1-ге негізделіп қандай әрекеттерді, қандай ретпен орындау керек екенін анықтау; 3) Пункт 2-ге сай әрекетті орындау, яғни тапсырманы дәлелдеп шешу, қарастырып жатқан жағдайдың үлгісін ұсыну, керіс және шығыс мәліметтер, операторлар; мүмкін болатын барлық себеп-салдарлық байланыстарды анықтау; сәйкес тұжырымдар тізбегін құру. 4) Операцияларды орындау кезінде алынған нәтижелердің шындыққа сәйкестігін тексеру. 5) болжамды қабылдау немесе жоққа шығару.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің әрекеттерін тәсілдермен салыстырып іс-әрекеттің жеке кезеңдерге өтуін, әрекеттің негізгі бағдарын көрсетеміз. Кезеңмен іске асырылатын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет үдерісінде, іс-әрекеттің бір тәсілі ғана емес, бірнеше тәсілдері де байқалады. Олардың байланысы іс-әрекеттін жалпылама тәсілін көрсетеді. Мұндай байланыс берілген проблемалық есептің әрекеттерінен және оларды шешу жолдарының ұқсастығынан пайда болады. Кейбір жағдайда тәсілдердің ретін іс-әрекеттің біртұтас тәсілі біріктіреді, мысалы, модель жасау тәсілінің шешу амалдарын іздеу тәсілдерін, моделдерін құруды, нәтижелерді жалпылауды біріктіреді [94].

Тәсілдер бойынша орындалатын келесі әрекеттерді көрсетсек, олар: анықтау, (тану) басқалар арасында, қолдану (пайдалану), көшіру, жалпылау, нақтылау, құру және құрамын ұсыну (әрекет реті) блок-сызба немесе кесте түрінде. Негізгі әрекеттерге тәсілдерді ауыстыру, яғни білім алушылар ол тәсілдерді жаңа жағдайда пайдаланады (ауыстыру құрамы: негізгі және қосымша) тәсілдерді табуға, ауыстыруға қарағанда белсенді оқу іс-әрекетін талап етеді.

В.А.Гусев білімнің мектеп математика курсын сипаттайтын негізгі (мазмұндық) блокты құрайтын екі компонентін: пәнді білуді және іс-әрекет тәсілдерін білуді көрсетеді. Мектеп математика курсының мазмұнын математика мұғалімінің терең меңгеруі - математиканы сапалы оқытудың шарты. Осындай шарт орындалғанда ғана шығармашылық оқу-таным іс-әрекеті процесінде оқушылар ғылыми таным әдістерін (эвристикалық, логикалық және арнайы) меңгереді.

1.3 «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытудың ерекшеліктері

Оқу іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру мәселелерін студенттерді кәсіби даярлауда қарастыру аса маңызды. Білім алушылардың математикадан зерттеушілік жұмыстарының түрлі тәсілдерін қалыптастыру аспектілері туралы көптеген ғалымдар еңбектерінде жете зерттелген. Сондықтан, жеке тәсілдерді қалыптастыру мәселелері жайлы емес, тәсілдердің белгілі бір жиынтығын тұтас қарастырған жөн деп санаймыз.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыруды студенттің өз бетінше, басқаның қолдауынсыз, іс-әрекеттерді жүйемен жүзеге асыруы деп түсінеміз.

Оқу іс-әрекеті тәсілдерін қалыптастырудан іскерлік пен дағдыларды қалыптастырудан басталады. И.Ф. Белакур [95] іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру жолдарын бөліп көрсетті:

1) тәсілдер оқытушы арқылы жетілдіріледі;

2) тәсілдерді білім алушылар өз бетінше қабылдайды.

И.В.Титова [96] тәсілдерді қалыптастырудың жолдарын меңгеру мазмұны бойынша практикалық және теориялық деп айқындады. Н.Ф. Белакурдың көзқарастарымен келісе келе, ұсынылған іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру жолдарын толықтыруда маңызды деп есептейміз. Іс-әрекет тәсілдерін қалыптастырудың тағы бір жолы – оқытушы мен студенттердің бірлескен іс-әрекеті. Оқытушының іс-әрекетінде студенттерге тәсілдерді жетілдіруді өз бетінше қарастыруға мүмкіндігін тудырады.

Оқу іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру үдерісін сипаттай келе, біраз зерттеушілер (П.П.Блонский [97], Л.С.Выготский, С.Л.Рубинштейн және т.б.) тәсілдердің құрамына енетін ой операциялары, нақты мазмұнды меңгеру үдерісінде қалыптасатынын айтты. Оқыту үдерісінде білім алушылардың назары білімді меңгерудің жолдарына емес, білімнің мазмұнына бағытталады. Ал басқа зерттеушілер (Д.Н. Богоявленский, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.Н. Леонтьев, Н.А. Менчинская және т.б.) нақты білімді меңгеру, оқыту тәсілдерін арнайы ұйымдастыруды талап етеді деп көрсетті. Бұл жағдайда басты назар білім мазмұнына ғана емес, оны алудың тәсілдеріне аударылады.

Біз, зерттеуімізде екінші бағытты, яғни оқытушының басшылығымен білім алушылардың өздері өз бетінше тәсілдерді құруды басшылыққа алдық. Бұл бағыт бойынша оқу іс-әрекетінде білім алушылар, көбінесе тәсілдерді қолданады, бірақ тәсілдер оларда арнайы қалыптастырылмаған. Алайда, оларды қолдану қысқа мерзімді жеке, түсініксіз сипатта болады, ал енді кейбіреулері білім беру үдерісі бойында тіпті есте сақтай да алмайды. Негізінен, білім алушылардың басым көпшілігі ақыл-ой іс-әрекетінің жинақталған тәсілдерін өз бетінше меңгермейді, оқытудың маңызды міндетіне оларды қалыптастыруға тиіс.

Ақыл-ой іс-әрекетінің жинақталған тәсілдерін арнайы қалыптастыру - шығармашылық дамыту мен нәтижелі ойлаудың қағидалардың бірі болып табылады. Оны пәндерді оқыту шеңберінде немесе арнайы курстардың шеңберінде жүзеге асыруға болады. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастырудың тиімділігін қамтамасыз ету, математиканы оқытуда қажетті жағдайларды құруды талап етеді.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың тиімділігін қамтамасыз ететін шарттарды атасақ, олар:

1. Ұйымдастырушылық шарт - олар сыртқы құраушылармен анықталады, яғни пәннің мазмұнына байланысты, оқыту барысында қалыптастыру жүзеге асырылады, сабақтардың жиілігіне (оқу жоспарына, сабақ кестесіне сәйкес), оқу құралдарына, оқу ұйымының мүмкіншіліктеріне, топтардың толықтығына, олардың жалпы дайындық деңгейіне тәуелді болады.

2. Психологиялық-педагогикалық шарт - қалыптастыру үдерісіне «жақын» әсер етеді. Тікелей жақын – бұл білім алушылардың жеке - жас ерекшеліктері, олардың ой түрткісі, саналылығы, дербестігі. Сонымен қатар, оларға оқытушылардың дара ерекшеліктері, педагогикалық технологияларды қолдану кәсібилігі жатады. Іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру үдерісін жүзеге асыру үшін, оқытушылар мен студенттер арасында жағымды ахуал, сенімді қарым-қатынас (студенттердің өз ойларын еркін айтуы, өз

пікірлерінің дұрыстығын дәлелдеуі, өзгелердің пікірлерімен санасуы) болуы қажет.

Ақыл-ой әрекеттері мен түсініктерін кезеңдерімен қалыптастырудың теориялық ережелерін есепке ала отырып, біз зерттеуімізде, теориялық негізі ретінде таңдап алынған, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыруды кезең-кезеңімен жүзеге асырамыз. Қалыптастырудың жүйелілігі - тәсілдердің құрамын, бір тәсілдердің басқа тәсілдердің құрамын қаншалықты біріктіретінін айқындау мақсатында, алдын ала талдауды қарастырады, құрылымдық іс-әрекеттерді тарату және қиындықтың мүмкін болатын деңгейлерін айқындаумен анықталады. Яғни, тәсілдердің ішіндегі тәсілдерді бөліп алу. Бұл шарттар жеке тәсілдердің негізінде жетілдіріледі. Кезең бойынша тәсілдерді қалыптастырудың шарты – кезеңдер жалпыға бірдей айқындалған кезеңдерді тәсілдердің ерекшеліктеріне қарамастан сақтауды ұсынады.

К.А. Загородных [98] оқу әрекетіндегі тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің үш кезеңін қарастырады: білім алушылардың тәсілдермен танысуы, тәсілдерді қолдануға оқыту және тәсілдерді алмастыруға оқыту, яғни жаңа оқу жағдайларында қолдану.

С.В. Арюткина [99] жалпылама тәсілдерді қалыптастырудың келесі негізгі кезеңдерін айқындайды: мотивация (қызығушылық) тудыратын тәсілдерді меңгеруге дайындық кезеңі; тәсілдермен танысу кезеңі: оның мазмұнын ашу, талдау және жеке тәсілдерді салыстыру, жалпылама тәсілдерді құру; меңгеру кезеңі: оны қолдануды қарастыру; тәсілдерді қалыптастыру кезеңі, жалпылама тәсілдерді қайта өңдеу.

В.Ю. Байдак [100] математиканы оқытуда оқу іс-әрекетінің жалпылама тәсілдерін қалыптастыруға келесі кезеңдердің бірізділігінің әдістемесін ұсынды:

1) оқу іс-әрекетінің мақсатын қою және оларды студенттердің қабылдауы;

2) тәсілдерді ендіру;

3) ендірілген тәсілдерді қолдану;

4) оперативті бақылау және тәсілдерді қалыптастырудың үдерісін түзету;

5) жаңа тәсілдерді қолдану (қалыпты жағдайларда);

6) тәсілдерді меңгеру және жалпылау;

7) жалпыланған тәсілдерді бекіту;

8) жаңа тәсілдерді табуға оқыту.

Математиканы оқыту үдерісінде дәстүрлі тәсілдерді қалыптастырудың келесі кезеңдерін ажыратады:

1) оқу іс-әрекетінің қалыптасқан тәсілдерін диагностикалау;

2)қажетті тәсілдерді меңгеруге бағытталған іс-әрекетке қызығушылығын тудыру және ынталандыру; студенттердің мақсаттарды қою немесе қабылдауда байқалатын іс-әрекетке қызығушылығын тудыру;

3) тәсілдерді ендіру, қолданатын іс-әрекеттердің белгілі тәсілдерінің өзектілігі, оқытушының нұсқауы, нақты жұмыс барысында тәсілдерді қолданудың үлгілерін көрсету, тәсілдің мазмұнын студенттің түсінуі және тәсіл мазмұнын өз бетінше бекітуі, белгілі тәсілді қолдану және т.б. Бұл кезеңде тәсіл арнайы пәнді меңгеруде байқалады;

4) тәсілдерді қолдану:

а) тәсілді алғашқы рет пайдалану, жекеленген жаттығуларға ендірілген тәсілді қолдану;

б) тәсілдерді тәжірибе жүзінде қолдану; меңгерілген тәсілдерді қолдану жағдайларын түсіну; қолдану дағдыларын меңгеру;

5) меңгерілген тәсілдерді жалпылау және жаңа жағдайларда қолдану;

6) жалпылама тәсілдерді бекіту;

7) жаңа тәсілдерді табудың негізін қалау.

Тәсілдерді қалыптастыру үдерісінде бақылау мен оның барысын түзетуді жүзеге асыру қажет. Бұл ескертулер қажетті талап болып саналады. Біздің зерттеулерімізде, іс-әрекет тәсілдерін қалыптастырудың «дәстүрлі» кезеңдерін қарастырамыз.

Оқытушының іс-әрекетінде көрсетілген тәсілдерді қалыптастыру жұмыстары мыналар болады:

1) білім алушылардың іс-әрекеттер жиынтығы ретінде тәсіл туралы түсінік алатындай тапсырмаларды талдай отырып, арнайы есептерді құруды орындауы;

2) «белгілі» математикалық тапсырмаларды (есептерді) шешуде, оларды қарастыруда тәсілдің мазмұнын біршама айқын ашуы;

3) тәсілдің құрамын айқындау, білім алушылардың оқытушымен бірге тәсілдің құрамына енетін іс-әрекет бірізділігін жүйелеуі;

4) оқытушы немесе студенттердің өздері ұсынған есептерді шешуі.

Зерттеу шарттары мен тәсілдерін кезең бойынша қалыптастыру үдерісі пәннің бір ғана сабағында шешілетін мәселе болмауы керек. Оларды меңгеру үшін оқу мерзімінің біршама уақыты бөлініп және сол мерзімде оқу пәндерінің негіздерін саналы түрде меңгеруі тиіс.

Н.А.Менчинскаяның тәсілдерді меңгеру - бұл іс-әрекетті жүйелі және өз сөзімен білім алушының баяндай алу іскерлігі мен оларды қолдану деп көрсетеді. Д.Б.Элькониннің [101] пікірінше, тәсілдерді меңгерудің маңызды көрсеткіші бір есепті шешу жолының бірнеше нұсқасын салыстыру және іздеу, шешу жолының көптүрлілігі мен нәтижесіне негізделген. Атап айтсақ, оқу іс-әрекетінің қандай да бір тәсілдерін меңгерудің көрсеткіші, тәсілдерді қалыптастыру кезеңдерін есепке ала отырып, тәсілдермен жұмыс жасау барысында студенттердің тиісті іскерліктер мен дағдыларды меңгеруі болады.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыратын дидактикалық оқыту құралдарын атасақ, олар:

- реферат, танымдық есептер мен тапсырмалар кешендері, нұсқаулық үлестірме материалдары, ғылыми жобалар мен дипломдық жұмыстар;
- ақпараттық-техникалық, компьютерлік байланыс құралдары: Интернет, математикалық бағдарламалар пакеті, оқу-әдістемелік құралдар, материалдар, ғылыми-зерттеушілік жұмысқа арналған оқу жабдықтары.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыруда арнайы есептер кешендері мен құралдары тапсырмаларды орындауда оқытушы мен студент арасындағы өзара байланысты жүзеге асыруға, студенттердің іс-әрекетін түзетуге, басқаруға, бағдарлауға; сапалы есептер шығару олардың білім, іскерлік деңгейін айқындап қана қоймай, олардың сапасына оң әсер етеді. Ал, сапалық сипаттамасы бар тапсырмалар - саналы, жалпы және автоматтандырылған өзін-өзі бақылаудың, сондай-ақ, жалпыға белгілі, тапсырмаларды шешуге үйрету, негізгі математикалық білім, іскерлік, дағдыны қалыптастырудың маңызды құралы болып табылады. Сонымен қатар, математиканы оқыту үдерісінде білім алушылардың оқу әрекетінің негізгі формасы болып табылады.

Есептерді шешу оқу іс-әрекетінің негізгі түрінің бірі болып табылады, себебі бұл үдерісте математикалық теорияны меңгеру мен білім алушылардың жалпы математикалық білімі дамиды.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісі мәселесіне негізгі мақсат бағытталған. Қандай да бір тәсілдерді қалыптастыру үдерісін жүзеге асыру үшін, оларға арнайы құрастырылып дайындалған есептер мен тапсырмалар кешені қажет деп есептейміз. Қойылған мақсатына қарай, кезеңдермен есептерді шешу және қолдану, бұл үдерісті басқаруға және нәтижесінде, біздің зерттеуіміздің мақсатына қол жеткізуге ықпалын тигізеді. Нәтижесінде оқыту үдерісінің тиімділігін арттыру нақты есептердің қандай жүйемен және жолдармен шешілетіндігіне тәуелді болады.

Қалыптастыру үдерісі – тұтас үдеріс, сондықтан оның нәтижесі есептердің жүйелі берілуімен ғана айқындалмайды, сыртқы жағдайларға, әдіс-тәсілдерге, оқытудың формаларына және іс-әрекеттің бірізділігіне де байланысты. Біз жасаған талдаулар негізінде, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің құрылымдық-функционалдық моделін жасадық (2-сурет).

Бұл ұсынылған модельде қарастырылып отырған үдерістің негізгі компоненттері көрсетілген: мақсатты, мазмұндық, іс-әрекеттік, бағалау -

нәтижелілік. Аталған компоненттер функционалдық тұрғыдан қарастырғанда бір-бірімен өзара байланыста болады.

Көрсетілген компоненттерді нақтылау үшін құрылған модельдің жеке құрылымын сипаттау қажет. Бірінші компонент – мақсатты, ол өзара екі құрылыммен байланысты және ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастырудың қажеттілігін көрсетеді. Тәсілдерді қалыптастырудың осы үдерісі ұйымдастыру себептерін көрсетіп, күтілетін нәтижені қамтамасыз етеді. Белгіленген мақсат, сонымен қатар нақты оқу сабақтарының мақсаттарын дамытушы, тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің мақсатты және мазмұндық компоненттерінің арасындағы өзара байланысты білдіреді.

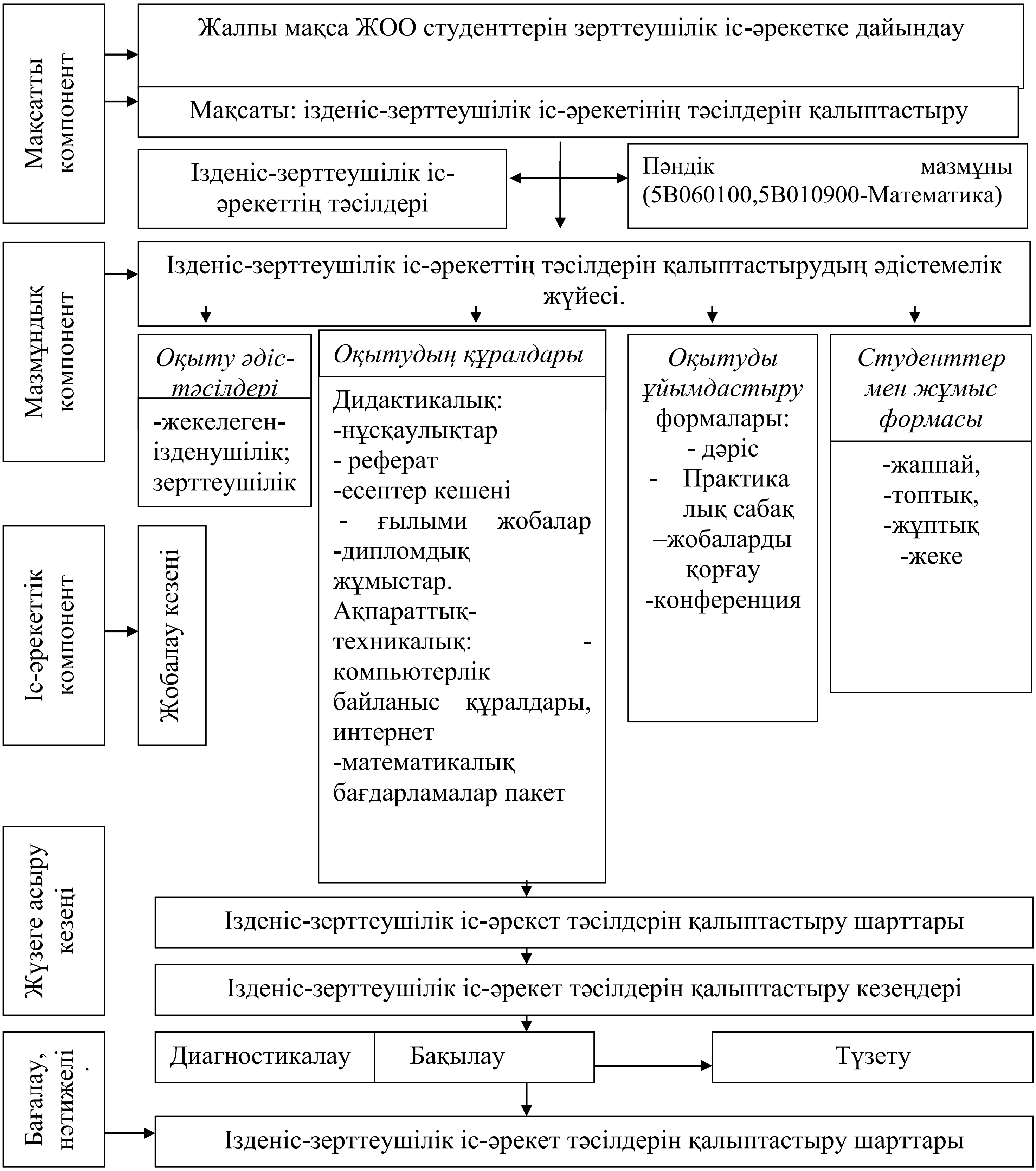
Тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің мазмұндық компоненті - оқу пәнінің мазмұны болып табылады, оны оқып-үйрену ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерімен және оның негізінде нақты оқу материалының базасында жүзеге асады. Біз ұсынған модельдегі мазмұндық компонентте тәсілдер құрылымының өзара байланысын және пәннің мазмұнын көрсеттік.

Модель іс-әрекеттік компоненттермен сипатталады. Бұл компоненттің маңызын түсіндіру үшін келесі сұрақтарға жауап беру қажет: «Тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің қатысушысы кім болып табылады?», «Тәсілдерді қалыптастыру қандай әдістемелік негізде жүзеге асырылады?», «Бұл үдерістің негізгі кезеңдері қандай?». Бұл компонент жобалаушы және жүзеге асырушы кезеңдерден тұрады. Жобалау кезеңінде оқытушы әдістемелік жүйені айқындайды; іс-әрекеттік компонент әдіснамалық жүйенің тиісті құрылымдарын сипаттайды.

Таңдап алынған әдіс-тәсілдер, формалар - сабақ жоспары мен пән мазмұнына сәйкес құралдарға арналып құрылған, оқытушы оны оқу үдерісінде жүзеге асырады. Жобаны жүзеге асыруда тәсілдерді оқу үдерісінде қолдану - оның ұйымдастыру кезеңін сипаттайды. Модельде көрсетілген құрылымдардан ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыру кезеңдері мен шарттарын көруге болады.

Модельдеу үдерісіндегі ең маңызды компонент - бағалау-нәтижелілік компоненті болып табылады. Сонымен қатар, диагностикалау үшін базалық материалдар негізінде құрылған оқу пәнінің арнайы тапсырмалары қолданылады. Алынған нәтижелерге байланысты, тәсілдерді қалыптастыру үдерісіне кейбір түзетулер енгізіледі.

Оқу іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру оқытылатын пәннің мазмұнымен тығыз байланысты. Оқу материалы тәсілдердің логикалық құрылымын түсінуге көмектеседі, оның негізінде білім алушылар пән бойынша қажетті білім, іскерлік, дағдыларды меңгереді.


Мақсатты компонент
Жалпы мақса ЖОО студенттерін зерттеушілік іс-әрекетке дайындау
Мақсаты: ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдері
Пәндік мазмұны (5В060100,5В010900-Математика)
Мазмұндық компонент
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастырудың әдістемелік жүйесі.
Оқыту әдіс-тәсілдері
-жекелеген-ізденушілік; зерттеушілік
Оқытудың құралдары
Дидактикалық: -нұсқаулықтар - реферат -есептер кешені - ғылыми жобалар -дипломдық жұмыстар. Ақпараттық-техникалық: -компьютерлік байланыс құралдары, интернет -математикалық бағдарламалар пакет
Оқытуды ұйымдастыру формалары: - дәріс - Практикалық сабақ –жобаларды қорғау -конференция
Студенттер мен жұмыс формасы
-жаппай, -топтық, -жұптық -жеке
Іс-әрекеттік компонент
Жобалау кезеңі
Жүзеге асыру кезеңі
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру шарттары
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру кезеңдері
Бағалау, нәтижелі.
Диагностикалау
Бақылау
Түзету
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру шарттары

Сурет 2 - Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің құрылымдық-мазмұндық моделі

Математика пәні оқу іс-әрекетінің тәсілдерін демонстрациялауға арналған материалдармен жабдықтайды, себебі пән бойынша білімдер өзінің нақтылығымен, логикалық бірізділігімен, теориялық қорытындыларымен сипатталады. Жалпылама тәсілдермен қатар арнайы және жеке тәсілдерде айқындалады. Олар оқу пәнінің мазмұнын, ерекшелігін көрсетеді. Білім алушылардың математикадан білімі болмаса, оқу іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру мүмкін емес. Сол себепті, оқып отырған материалдың мазмұнына байланысты тәсілдер жеңіл меңгеріледі. Алдымен, жеке тәсілдер, онан соң білім қорын жинақтау барысында, олар арнайы түрге ауысады, нәтижесінде жалпы логикалық тәсіл қалыптасады.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үшін математика пәнінің материалдары базалық болуымен байланысты, кейбір қиындықтар жойылуы мүмкін және осы тәсілдердің қалыптасуына әсер етпеуіде мүмкін. Қорытындылай келе, ізденіс-зерттеушілік тәсілдерді қалыптастыруда төмендегі қиындықтар кездесті:

1) Оқу үдерісінде әдебиеттерде проблеманың қойылуы, көбінесе гуманитарлық пәндер материалы негізінде қарастырылған; математикалық пәндерден мектеп геометрия пәні ғана ұсынылған, нақтырақ тоқталсақ, оның планиметрия бөлімі ғана, ал жоғары математика материалдары бұл бағытта жұмыс істеуге тіптен қолданылмағанын айтуға болады. Мысалы, А.В.Ястребов [102] оқыту үдерісінде математиканың кейбір ерекшеліктерін пәнаралық байланыс тұрғысынан, студенттер арасында жүргізілген пікірталасқа сай, көптеген проблемалық жағдайлардың гуманитарлық пәндермен салыстырғанда өте жеткіліксіз деңгейде қарастырылғанын атап көрсетті.

Алайда, математикалық білімдер жүйесінде қойылған проблемалық сұрақтарға ұсынылған жауаптар нұсқасының жеткіліксіздігі, нәтижеге жетудің көп қырлы жолы мен қорытындылар ауқымдылығымен толықтырылады, шешімдердің түрлі жолдарын іздеу үдерісінде олардың іс-әрекеттерін белсендендіру, олардың дербес жұмыс жасауын арттыру және қорытындылар шығару үшін, жұмыстың кейбір тәсілдерін қайта жасауды талап етеді.

2. Қазіргі таңда жоғары математиканың негізгі бөлімдері бойынша дайын проблемалық есептердің саны жеткіліксіз, себебі дайын оқу-әдістемелік материалдар жоқтың қасы, болашақ математика мұғалімдерінің әдістемелік-демонстрациялық мысалдарды жасауы бойынша арнайы оқыту жұмыстары жүргізілмейді деуге болады. Бұл заңдылық білім алушылардың белгіленген жұмыс түріне дайындығын көрсетеді.

3. Пікірталастарды, эвристикалық әңгімелесулерді, зерттеу тәсілдерін қолдануды ұйымдастыру арнайы оқу уақытын талап етеді. Уақыттың жетіспеуіне байланысты, студенттерге математиканы оқып үйренуде өздерінің жеке мүмкіндігіне қарай жұмыс істеуге тура келеді. Жаңаны меңгеруге қажетті деңгейде әрбір білім алушыға жағдай жасалмаған. Сондықтан, бір пәнді оқыту аясында студенттермен жұмыс істеу тәсілдерін түрлендіру қажет. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыруды ең алдымен, осы үдерістің маңыздылығына зейін аударту қажет, онан соң бастапқы дайындықты арнайы жасалған элективті курстар немесе оған тең дайындық шеңберінде өткізген тиімді.

4. Математика пәні бірқатар абстрактілі білім беру ерекшелігімен, логикалық құрылымының күрделігімен сипатталады, пән материалын терең меңгеруге ықпал етеді. Лекция сабақтарында ақпарат өте ықшам формада, көбінесе формулалар мен математикалық символдар түрінде, арнайы терминдер, кейбірі теоремалар мен аксиомалар түрінде беріледі және оларды өз бетінше меңгеру қажет. Көбінесе, кейбір математикалық ережелердің теориялық қорытындыларынан күрделі логикалық ой қорытындыларын жасау талап етіледі. Сондықтан, математикадан оқыту материалын меңгеруде дидактикалық шамалармен сипатталатын, математикалық обьектілердің мәнін нақты меңгеруде күрделі қиындықтар тудырады. Осылайша, алдын-ала көрсетілгендей, оқу пәнінің мазмұнын жүйелі түрде қарастыруды талап етеді, тек теориялық білімдердің сабақтастығы тұрғысынан ғана емес, практикалық іскерліктер, сондай-ақ зерттеліп отырған мәселені шешуге тиімді ықпал ететін ақпараттық-комуникациялық технологияларды оқу үдерісінде қолдану әлеуетін анықтау қажет.

Сонымен қатар, математика арнайы базалық пән, себебі білім алушылардың шығармашылық ойлауын дамытуда пән кең көлемді мүмкіндіктер береді, кез келген математикалық есеп, бірінші кезекте математикалық тапсырма ретінде, алға қойған мақсатқа қол жеткізуде тапқырлықты, табандылықты талап етеді; мұндай есептердің шешімдері мен дәлелдеулердің әртүрлі және ерекше тәсілдерін табуды қарастырады.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің моделі біршама ерекшеліктерімен, оқу пәніне тәуелділігімен жүзеге асырылады. Біздің зерттеуімізде, ЖОО студенттеріне «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының сабақтарында ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің моделін жүзеге асыру ерекшеліктерін зерттедік.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының осы атауы біздің Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінде осылай аталады. Себебі Халықаралық университеттің студенттерінің басым бөлігі «Мевлана» бағдарламасы негізінде алты ай немесе бір оқу жылы көлемінде 5В060100,5В010900-Математика мамандығының студенттері «Akdeniz» университетіне академиялық ұтқырлық негізінде оқып келеді. Сол университтің негізгі оқу жоспарындағы пәндерін сәйкестендіру мақсатында «Математикалық физика теңдеулері» пәні біздің университетте «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсымен сәйкестендіріліп оқытылады. Қазақстанның көп ЖОО бұл курс **«Математикалық физика теңдеулері»** пәні ретінде оқытылады. Ал біздің Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінде «**Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы** 5В060100-Математика мамандықтарының студенттері үшін 5,6 семестрде сәйкесінше «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер I, II» курстары ретінде, 5В010900-Математика мамандықтарының студенттері үшін 5 семестрде «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы ретінде оқытылады.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері (математикалық физика теңдеулері) XVIII ғасырдан бастап Эйлер, Даламбер, Коши, Лаплас, Лагранж, Фурье, Якоби және т.б. еңбектеріне байланысты қалыптаса бастады. Дербес туындыларды зерттеу барысынды толқын теңдеуі, жылу өткізгіштік теңдеуі және т.б. құбылыстардың математикалық теңдеулері пайда болды.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері курсы математика саласы бойынша математик мамандарды дайындауда негізгі пәндердің бірі болып есептелінеді. Көптеген физикалық құбылыстардың математикалық сипаты осы математикалық физика теңдеулері арқылы өрнектеледі. Сондықтан математикалық физика теңдеулерін ана тілінде оқыту, оның әртүрлі әдістерімен таныстыру мамандар даярлауда алатын орны ерекше.

Жаратылыстану ғылымдары мен техника есептерінде дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің орны ерекше. Көптеген физикалық құбылыстардың математикалық моделі математикалық физика теңдеулері арқылы сипатталады.

Гиперболалық және параболалық теңдеулер үшін Фурье әдісін қолдану үлгісі сәйкесінше толқын теңдеулерін және жылуөткізгіштік теңдеулерін шешуде қолданылады. Толқын теңдеуін және жылуөткізгіштік теңдеуін пайдаланып, механикалық, физикалық және тағы басқа да қолданбалы есептер шешіледі. Математикалық физика теңдеулерін қолданудың түпкі мақсаты физикалық құбылысты зерттеп, есептерді шешу.

Эллипстік теңдеулер үшін шеттік есептерді зерттеуді Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешуден бастайды.

Табиғатта уақыт, осы уақыт кезінде болатын құбылыс және оның өзгеру жылдамдығы мен үдеуі әрқашан байланыста болады. Мұндай физикалық құбылысты зерттеу нәтижесінде математикалық физика теңдеулері қарастырылады. Математикалық физика теңдеулерін шешуде математикалық талдау мен дифференциалдық теңдеулердің аппараты қолданылады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері» курсын білу басқа математикалық салаларды меңгеруге көмек береді, атап айтқанда, «Векторлық және тензорлық талдау», «Дифференциалдық теңдеулер», «Тербелістер теориясы» «Теориялық механика», «Функционалдық талдау» және т.б.

Математикалық физика теңдеулерінің көптеген есептері табиғатта болатын құбылыстарды сипаттайтын математикалық моделі болып табылады. Математикалық физика теңдеулеріндегі көптеген есептер физикада, механикада, және тағы басқа да қолданбалы салаларда қолданылады.

Табиғаттың объективті заңдарын сапалық жағынан зерттейтін физика ғылымы математиканың іргелі ұғымдарына сүйенеді, сонымен бірге математика заңдылықтарды сандық көрсеткіштермен толықтырады. Макро және микро әлемдерде жүріп жатқан өзгерістер мен құбылыстарды әр жақты көзқараста түрлі ғылымдар саласы (физика, механика, биология, химия т.с.с.) зерттеулерімен қатар, олардың математикалық модельдерін дербес туынды дифференциалдық теңдеулер жүйесімен өрнектеуге болады. Бұл теңдеулерді математикалық физика теңдеулері деп те атайды, ал олардың шешімдері болып жатқан тәсілдердің (процесстердің) заңдылығын көрсетеді.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер әдістер мен теориялық нәтижелерін пайдалану мақсатында, ең алдымен зерттелуші облыс үшін маңызды (анықтаушы) шамаларды белгілеп (бөліп) алу керек. Содан кейін осы шамаларға байланысты белгілі қисындар мен заңдылықтар негізінде қосымша шарттар (бастапқы және шекаралық) анықталуы тиіс**.** Сонда ғана белгісіз (керекті) шамалар дифференциалдық теңдеулерден табылады және олар бір мәнді (жалғыз) болады. Атап өтетін жәйт, математикалық, физиканың кез келген бір ғана есебі әр түрлі құбылыстардың, заңдылықтардың математикалық моделі бола алады.

Дербес туынды дифференциалдық теңдеулер курсының негізгі материалдары (объектілері) физикалық болғанымен, зерттеу әдістері таза математикалық жолдармен жүргізіледі, яғни математика тілінде зерттеледі. Әрине, математикалық физика теңдеулеріне байланысты сұрақтар (мәселелер) өте көп. Сондықтан, осы курстың оқу бағдарламасын құрастырғанда «Математика» мамандығының ерекшеліктері ескерілді, ең маңызды және жиі пайдаланатын әдістер іріктеліп алынды.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытуда ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің мазмұндық компоненті оны екінші ретті дифференциалдық теңдеуді канондық түрге келтіру және оның жалпы шешімін табу, Штурм-Лиувилл есебі, параболалық, гиперболалық типті теңдеулер үшін Фурье әдісі, эллипстік теңдеулер үшін шеттік есептер бөлімдерінен тұрады. Мазмұндық және мақсаттық компоненттер арасындағы байланыстар «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының қандай да бір бөліміне берілген модельді жүзеге асырудың негізіне қажет екендігін ескерсек, онда студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің мақсатына қол жеткізудің мүмкіндігі екенін естен шығармау керек.

Тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің іс-әрекеттік компоненті, оның мазмұндық компоненттерімен тікелей өзара байланысты. Сондықтан, оның құрамы қай пәннің, тараудың базасы негізінде жасалған модельде жүзеге асатындығына байланысты.

Студенттердің «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы сабақтарындағы ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінде құрылымдық-мазмұндық модельдерді жүзеге асыру ерекшеліктерін атай келе, біз ең алдымен осы іс-әрекетті ұйымдастырудың екі негізгі бағытын қарастырсақ:

1) Белгілі бір талаптарға сәйкес математикалық есептер мен тапсырмалар кешені (тәсілдердің әрқайсысы үшін арнайы болып табылады);
2) Оқытуды ұйымдастырудың түрлері.

Осы бағыттардың біріншісін сипаттай отырып, «Есеп» және «Есепке арналған тапсырма» түсініктерін талдайық.

«Есеп» түсінігіне түрлі анықтамалар берілген, ол дидактикалық түсініктерінің ішіндегі ең маңыздысы болып табылады. Оқу есептері теориясы шеңберінде, есеп (жалпы түрде) - бұл жүйе, оның міндетті компоненттері:

а) бастапқы жағдайдағы есеп пәні;

б) есеп пәнінің талап етілген жағдайындағы моделі.

Біз өз зерттеулерімізде, осы түсініктің мағынасына И.П.Колошина ұсынған есеп – оқыту үдерісінің шығармашылық әрекеті деген анықтамасын негізге алдық. «Есептер» - өзіндік құрылымы бар, өз бетінше білім алу құралы.

Есептің макроэлементтік құрылымы: шарты, талабы, шешу жолдары және ескертуден тұрады. Сонымен қатар, «есептің шарты» терминін Г.А.Балл [103] есептің түрлері туралы жүйелі қарастырылатын нысандардың кейбір қосындысы деп анықтады. С.И.Ожеговтың сөздігінде «Тапсырма» түсінігіне былай деп сипаттама берілген: «Орындауға арналған тапсырма» [79]. Әрбір оқу тапсырмасы іс-әрекеттің құрамдас бөлігі болып табылатын әрекет ретінде қарастырылуы мүмкін. Есепте берілген тапсырма – бұл белгілі бір операцияларды (іс-әрекеттерді) орындауға арналған талаптар, оның бөліктеріне немесе сол тапсырманың өзіне қатысты; есептерді шығаруға арналған іс-әрекетке басшылық. Есептерге ұсынылған тапсырмалар студенттерге іс-әрекеттің сан алуан түрлерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Математиканы оқыту әдістемесінде математикалық есептердің түрлі жіктеулері берілген. Сонымен қатар, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер пәні есептерінің жеке түрлері де келтірілген (барлық математикалық есептер жіктеулері негізінде жасалған). Мысалы, Н.В.Перькова [104] іс-әрекет тұрғысынан қарағанда, барлық есептерді талдау бойынша тапсырмаларды алгоритмдік, жартылай алгоритмдік, жартылай эвристикалық (оларды шешу сызба түрінде айқындалады, алгоритмдік және эвристикалық нұсқаулары бар) және эвристикалық (олардың шешімі қадамдардың соңғы санына кепілдік бермейді, өте көп нұсқалардың ішінен, оларды іріктеуді ұсынады) деп бөледі. И.М.Новак, педагогикалық жоғары оқу орындарындағы барлық тапсырмаларды екі топқа бөлуді ұсынады: біріншісі – формальді көзқараста басымдық берілген тапсырмалар; екіншісі – дәстүрден тыс көзқарасты талап ететін тапсырмалар. Осылайша топқа ажырату математикалық есептерді шешуде ізденіс-зерттеушілік тәсілдері қолданудың және осындай іс-әрекет түрлерін ұйымдастырудың құралы болып табылуы мүмкін.

Біз зерттеулерімізде, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсының нақты есептерінің жіктелуін қолданбаймыз. Мақсатты бағытталған есептер түрлі болуы мүмкін (формасы бойынша, дидактикалық мақсаттары бойынша, оқыту үдерісіндегі орны бойынша). Ендеше, тек осындай есептер кешеніне қойылатын талаптарды ғана атап көрсетсек:

1) Есептер проблемалық-танымдық сипатта беріледі (ізденушілік және проблемалық есептер), Ю.М.Комегина жіктеулерін қолдансақ, есептер дәстүрлі емес жолмен шығарылады, яғни оларды шешу үшін алгоритм (ереже, формула) құрылмайды, шешімін табудың дайын жолы көрсетілмейді.

2) Қандай да бір тәсілдерді қолдану үшін түрлі мүмкіндіктер көрсетіледі: есептерді іріктеу, жалпыланған тәсілдерді жүйелеу, оларды біртіндеп күрделендіру, студенттердің дербестігін дамыту.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін қалыптастыруда есептің төмендегі түрлерін қолдануға болады: канондық түрге келтірілетін есептер, теңдеудің типтерін анықтайтын есептер, характеристикалық әдіспен шешілетін есептер, бастапқы шартты есептер, айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есептер. Мұндай есептердің шешу талаптары келесі түрде берілуі мүмкін: «Шешімін табудың біршама рационалды жолын табыңыз?», «Жалпы шешімін табыңыз?», «Айнымалыларды ажырату әдісімен шешуге келтіріңіз?», «Қатені табыңыз?», «Берілген шарттарды қанағаттандыратын барлық мүмкін жолдарын қарастырыңыз?», «Тәуелділікті табыңыз?», «Есеп құрастырыңыз?» және т.б.

Осындай есептерді шығаруға ұсынылатын математикалық тапсырмалар «сан алуан», бірақ олардың айырмашылығы көбіне субьектіге тәуелді; оларға қойылатын талаптардың біріздiлігіне сәйкес, педагогикалық жоғарғы оқу орындары студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жетекші тәсілдерін қалыптастыру есептерге берілген осындай тапсырмалар негізінде жүзеге асады.(кесте 4)

Кесте 4 – Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің негізгі тәсілдері мен осы тәсілдерді қалыптастыруға ықпал ететін тапсырмалардың арақатынасы

Тәсілдер	Есептерге ұсынылған тапсырмалар, оларды шешу барысында ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін қалыптастыру негізінде жүзеге асады.
1	2
Проблеманың қойылу тәсілі	- Проблеманы – есепті шешу (есеп шарты сипатталады). - Есепке шартындағы проблеманы айқындау, оны шешу жолдары есепте қарастырылады. Есепке талдау жасаңыз. Есепті талдауда туындаған қарама-қайшылықтарды көрсетіңіз (нені білесіз, не істей аласыз, әзірше нені меңгердіңіз), проблеманы жүйелеңіз. - Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз - Есептің шарттарын өзгертіңіз, оны шешу жолдары бірнеше қосымша ой қорытындыларын талап ететіндей (қосымша жағдайларды қарастыру) түрлендіріңіз. - Проблеманы қойыңыз.
Болжамды ұсыну тәсілі	- Тексеріңіз (дәлелдеңіз немесе теріске шығарыңыз). - Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет). - Болжам құрылған фактіні айқындаңыз. - Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз. - Есептің талдауын жасаңыз (қойылған проблеманың), жекелеген жағдайларды қарастырыңыз. - Нәтижелерді қорытындылаңыз. - «Егерде ..., онда ...» логикалық форманы қолдана отырып есепті шешудің нәтижесі туралы негізделген болжамыңызды жүйелеңіз. - Болжамды қойыңыз.

4-кестенің жалғасы

1	2
Болжамды дәлелдеу тәсілі.	- Жинақталған ойды дәлелдеңіз. - Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз. - Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз, болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз. - Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз, белгіленген іс-әрекеттерді орындаңыз, олардың дұрыстығын тексеріңіз, болжамның шынайлылығы туралы сұраққа жауап беріңіз. - Болжамды дәлелдеңіз

Бір үлгідегі проблемаларды таңдау, студенттердің ізденіс-зертеушілік іс-әрекеттерінің тәсілдерін қалыптастыруға толығымен ықпал етуі мүмкін, себебі, ол осы үдеріс «біржақты» көзқарасты білдіреді. Осылайша, егер қандай да бір тәсілді қалыптастыру үдерісі есептердің түрлі үлгілері негізінде құрылса, онда студенттер іс-әрекеттің белгілі бір жүйесімен қаруланып қана қоймай, проблеманың қойылуында, болжамды ұсынуда, оларды дәлелдеуде шығармашылық көзқарас пен дербестік қабілетіне ие болады.

Математика пәнін оқыту үдерісінде есептер - студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру құралы болуы мүмкін және мынадай көрсетілген негізгі функцияларды жүзеге асыруға ықпал етеді: мотивациялық, білімдік, дамытушылық, тәрбиелік, дүниетанушылық, басқарушылық, диагностикалық және бақылау-бағалаушылық. ЖОО-ы және мектепте математиканы оқыту тәжірибесінде дәстүрлі түрдегі есептер теорияны меңгеру құралы қызметін атқарады, тіптен іс-әрекеттің өнімді түрлерін дамыту мүмкіндіктеріне де айналады. Сонымен қатар, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы арнайы есептерді құруда аса мол мүмкіндік тудырады (проблеманың қойылуы, болжамды ұсыну, болжамды дәлелдеу) және оларды оқу үдерісіне қосу студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жетекші тәсілдерін қалыптастыруға бағытталғанын көрсетеді.

Ендеше, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы, оның негізін қалаушы түсініктер мен әдіс-тәсілдерді ұғыну үшін, оның бөліктерін, құрамды элементтері мен олардың өзара ішкі байланысын оқып-үйрену, меңгеру, яғни талдай білу қажет деп түсінеміз.

Талдау іс-әрекетінің маңыздылығы, есептерді шешуде біз оларды біршама қарапайым түрлерге бөлшектейміз, шешу жолын іздейміз немесе олардың «ақиқат», «жалған» екендігін ажыратамыз. Талдау тәсіліне дәлелдеудің ізденіс сипаты тән. Олардың барысын талдау формальды-логикалық талдаулардың кері байланысы тәртібімен жүреді. Математиканың түрлі саласында қолданылатын формальды-логикалық тәсілдің (синтез - белгіліден белгісізге) өзіндік кемшіліктері бар. Бұл тәсіл «Біз қандай да бір шешімге қалай келдік?» деген сұраққа жауап бермейді. Сондықтан, оның негізінде шешімнің барысын алдын ала болжауға немесе дәлелдеуге мүмкіндік берілмейді. Талдау тәсілі барысында дәлелдеудің идеясын табу және түсіну жеңіл болып табылады. Іс-әрекетті талдау түрі осы пәнді оқыту үдерісінде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін қалыптастыруға ықпал етеді, талдауда осы тәсілдер қарастырылады.

И.А.Ильницкая [105] «Сабақтағы проблемалық жағдайлар және оларды құру жолдары» еңбегінде проблемалық жағдайларды құру, талдау жұмыстарын логикалық қайта өңдеулерді талап етеді, сонымен қатар, олар жалпы және жекелеген ізденіске, қарама-қайшылықтарды табуға, қарама-қайшы фактілер мен құбылыстарды салыстыруға, өз бетінше қорытынды жасауға үйретеді. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» пәні педагогикалық жоғары оқу орындарында математика мамандығы студенттері үшін аса күрделі пәндердің бірі болып табылады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының теориялық негізін меңгеруде және ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыруда кездесетін қиындықтар курстың өзіндік ерекшелігімен түсіндіріледі, атап көрсетсек:

1. Диалектілік - үдерістерді, өзгерістерді, қозғалыстарды зерттеу. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» пәнінің диалектілігі үдерісті оқып-үйренудегі бағыттылығымен сипатталады. Негізінен, үдерістерді функционалдық тәуелділік көмегімен сипаттайды. Осындай үдерістерді зерттеу білім алушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің белсенділігін арттыруы мүмкін. Мысалы, белгілі бір қатыстар тәжірибе жұмыстары нәтижесінде құрылуы мүмкін (өзіндік өлшемдер, приборлардың көрсеткіштерін алу және т.б.); қарапайым үдерістердің орнына олардың математикалық модельдерін сипаттаушы үдерістер зерттелуі мүмкін.

2. Математика тілінің өзіндік ерекшелігі бар. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының жаңа, қалыптан тыс тілі студенттер үшін оны меңгеру жолындағы тағы бір проблема болып табылады. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыру қажетті заңдылықтан туындайды. Студенттер дәлелдеудің тағы да бір тәсілін меңгереді. Ол типін анықтай отырып оларға қолданатын әдістерді т.б. болжамдарды дәлелдеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар осындай есептерді шешуде ой-қорытындылар барысы ұқсас болып келеді.

3. Түсініктер абстрактілігінің жоғары деңгейі (макро және микро әлемдерде жүріп жатқан өзгерістер мен құбылыстарды әр жақты көзқараста түрлі ғылымдар саласы зерттеулерімен қатар, олардың математикалық модельдерін дербес туынды дифференциалдық теңдеулер жүйесімен

анықтау). Пәннің теориясының іргелі ұғымдарын беру, негізгі әдістерді оқыту және оларды қолдануды үйрету барлық математиканың абстрактілігін бекітіп қана қоймайды, сонымен қатар білім алушылардың дүниетанымын кеңейтеді, үдерістерді зерттеудің жаңа әдіс-тәсілдерін шешу және дәлелдеу жолдарын көрсетеді. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» пәнін оқып үйренудегі басты қиындық математикалық терминдердің нақты мағынасын түсіне білу. Расында, біз шектің тербеліс теңдеуін ойлай аламыз, оның «ақиқат» екенін көре аламыз. Сондықтан, осындай түсініктермен жұмыс, студенттерден эвристикалық ой-қорытуды талап етеді.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының негізгі түсінігін оқып үйренуде туындаған «ақиқат» ой-қорытулар теориялық дәлелдеулерді талап етеді. Мысалы, гиперболалық типтегі теңдеуімізді оған сәйкес балама сөз шектің тербеліс теңдеуі деуге болады.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының ерекшеліктеріне тән келесі сипаттамалар айқындалды:

1. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқу ақпараттарын бейнелі және символдық түрде ұсынуда үлкен мүмкіндіктері бар. Оны оқу пәнінде оқытудың көрнекі құралдары ретінде қолдануға болады. Оқып отырған материалды елестету ақпаратты ұсынудың түрлі жолдарына, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының түсінігі мен жетекші идеялардың көптеген теориялық және іс-әрекеттік бағыттылығы мен осы жолдардың өзара байланысына негізделеді. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының саналы меңгеру тек ойлаудың логикалық компонентіне сүйену арқылы жүзеге аспайды, оған бейнелі елестету де ықпал етеді, олар оны меңгеруді біршама жеңілдетеді. Қандай да бір ақпаратты жазу үшін түрлі тілдерді қолдану, дәлелдеулердегі логикалық байланыстар, анықтамалар мен есептерге берілген көрнекі-бейнелі шарттар, нысандардың жекелеген қасиеттерінің көрсетілімі, студенттерге бастапқы кезеңде шешімін іздеуде бағыттаушы рөл атқарады және кейбір ізденіс–зерттеушілік іс- әрекет тәсілдерінің компоненті ретінде қарастырылады. Атап айтсақ, көрнекі бейнеге сүйене отырып, болжамдар ұсынылуы мүмкін (дәлелдеу барысында олар теріске шығуы мүмкін), аналитикалық ой-қорытулар нәтижесінде қалыптасқан болжамдар дәлелденуі мүмкін.

Эксперимент кезеңінде «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының есептерін шешуде математикалық бағдарламалар пакетін қолдануға болады. Атап көрсетілген жағдайда, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы бойынша сабақтарды ұйымдастыруда студенттерде белгілі нысандардың шешімін табу, нысандар элементтері арасындағы түрлі байланыстарды орнату, шешілетін мәселеге көзқарасты түрлі жағынан жүзеге асыру мүмкіндігі пайда болады.

2. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы - пәнаралық және пәнішілік байланысты жүзеге асыруды қамтамасыз етеді. Бірқатар көзқарастардың, түсініктердің, заңдылықтардың жүйелілігі, логикалық ой-қорытулардың ұқсастығы, студенттердің оларды жоғары деңгейдегі материалға өңдеу қабілеті қарапайым жеке жағдайлардан біршама жалпы жағдайларға өткізу сияқты белгілі тәсілдерді қолдануға мүмкіндік береді. Тәсілдердің «бейімдік қабілеті» «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының ішінде ғана сақталмайды, басқа ұқсас тақырыптарда, математикалық бағыттағы түрлі тарауларды оқытуда да сақталады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы көптеген басқа пәндердің теориялық сұрақтарының негізін қамтиды. Сонымен қатар, мектеп математикасының іргелі сұрақтарының теориялық және практикалық ережелерін негіздейді. Сондықтан, осы тұрғыдан негізгі теориялық фактілерді пәнаралық байланыстар физиканы, динамиканы, экономиканы, биологияны және де басқа пәндерді оқытуда қолданатын тәсілдерді таратуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, онда уақытқа байланысты үдерістердің өзгерісі қарастырылады. Мысалы, болжамдар кейде өзіндік өмірлік тәжірибе, нақты нысандардың жалпы сипаттары негізінде, білімнің басқа да салаларындағы мәліметтерге сүйене отырып туындайды және олар біз атап өткендей, математикалық талдаудың жеке тақырыптарын оқыту үдерісінде де көрінеді.

3. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының математикалық модельдерді құру үдерісі үшін үлкен мүмкіндіктері бар, ал математикалық модельдеу қолданбалы есептерді шешу арқылы орындалады.

Қазіргі уақытта педагогикалық жоғары оқу орны түлектері мектептегі бейіндік оқытуға дайын болуы керек, себебі, математикалық құралдармен зерттеп, сәйкесінше модельдеу элементтеріне және математикалық құралдар көмегімен түрлі нақты жағдайларды зерттеп, оқыту үдерісінде модельдеу элементтерін және математикалық модельдерді құру тәсілдерін, есепті шешу үдерісінде орындалатын оқу іс-әрекетін жүзеге асыра алуы қажет.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы негізгі және өте күрделі курс, оның базасында математикалық модельдеу тәсілдерін қалыптастыру жүзеге асады, біршама күрделі «проблемалық» есептерді шешуге мүмкіндік беретін, кең тараған жалпы түрдегі үдеріс болып табылады. Модель студенттердің ойлау іс-әрекетін белсендендіру үшін физика, экономика, биология және т.б. білім салаларының нақты есептерін шешудің түрлі жолдарын іздеуге жағдай жасайды.

4. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы теориясының іргелі ұғымдарын беру (анықтамалар, теоремалар, тұжырымдар), негізгі әдістерді оқыту және оларды қолдануды үйрету; әртүрлі жеке дара ұғымдар мен зерттеулерді бір жүйеге келтіру нәтижесінде алда тұрған нақты есептерді шығару қабылетін арттыру, басқа математикалық, әдістерді, математика және

физика салаларын зерттеп үйренуге дайындайды. Студенттерді логикалық ойлау, математикалық, пайымдау дәрежелері және математикалық мәдениеті физика, техника, жаратылыстану ғылымдарында кездесетін есептер мен проблемаларды шеше білу деңгейіне жеткізеді.

5. Бұл курстың математикалық аппаратының дұрыстығы, тұтастығы, мықтылығы біріншіден қатаң логикалық құрылымына байланысты болса, екіншіден олар практика жүзінде тексеріліп, пайдаланылып отырылады, теориялық негіз болып саналатын дербес туынды дифференциялдар теңдеулерінің белгілі топтарына қойылатын Коши және шекаралық есептердің шешімдерінің болуы мен олардың жалғыздығы туралы.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсына тән кейбір ерекшеліктерді атап көрсетсек, мынаны байқауға болады, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін жаңа жағдайда қолдану, ендіре отырып оқыту үдерісін арнайы ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Олар тек есептер жиынтығын жасау мүмкіндіктері мен бағыттарын көрсетіп қана қоймайды, сонымен қатар тәсілдерді қалыптастыру үдерісін жүзеге асыруда әдіс-тәсілдерді, формаларды іріктеуге бағыт-бағдар береді. Оқытуды ұйымдастыру формаларын қарастыруға ерекше мән беру керек, себебі тәсілдерді қалыптастыру тиімді болғанымен, оқытушылардың тәжірибесінде жеткіліксіз қарастырылған.

Қазіргі уақытта жоғары мектепте дәстүрлі түрдегі оқу сабақтарының жүйесі қолданылады, оның құрамына лекциялар, практикалық сабақтар, семинарлар, зертханалық жұмыстар, практикумдар, курстық және дипломдық жұмыстар, өндірістік тәжірибе, студенттердің өзіндік жұмысы және т.б. енеді. Жоғары оқу орындарындағы оқытушылардың жұмыс тәжірибесін оқып үйрену, математикалық пәндерді оқып үйрену үдерісіне аудиториялық оқу сабақтарының ішінде лекциялар мен практикалық сабақтарға (жаттығулар, есептерді шешу) басымдық берілетінін көрсетеді.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының өзіндік ерекшеліктерін есепке ала отырып, оны оқып-үйренуде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін қалыптастыру екінші, үшінші курс студенттері үшін аса маңызды екенін атап өту керек, себебі олар жоғары оқу орнына бейімделу уақытын қысқартуда, өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда қателіктердің орын алмауына көмектеседі.

5В060100, 5В010900 - Математика мамандықтары бойынша педагогикалық стратегия негізінде білім беру бағдарламасы Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің «Математика» кафедрасында әзірленді. Педагогикалық стратегия – білім беру/оқыту нәтижелерін анықтайтын және құзыреттерге бағытталған білім беру бағдарламалары құралдарымен жетуге негізделген білім беру моделі.

Бағдарламаның мақсаты: Математика мамандықтарының білім беру бағдарламасының негізгі мақсаты, ғылыми-зерттеу және педагогикалық қызметтерді жүзеге асыруға қабілетті, гуманитарлық, әлеуметтік, математикалық және жаратылыстану ғылымдары білімдері негізіндегі салаларында бакалаврлерді дайындау болып табылады.

Математикадан дайындалған білім беру бағдарламасының негізгі мақсаты, ғылыми-зерттеу және педагогикалық қызметтерді жүзеге асыруға қабілетті, гуманитарлық, әлеуметтік, математикалық және жаратылыстану ғылымдары білімдері негізіндегі салаларында бакалаврлерді дайындау болып табылады.

Білім беру бағдарламасының міндеттері:

- жалпы мәдени, сондай-ақ кәсіби құзіреттерді игере алатын, халықаралық және ұлттық еңбек базарларында олардың әлеуметтік тұрақтылықтарымен орнықтылықтарына жағдай жасалатын, кәсіби орнықты және сұранысты бакалаврлерді дайындау;
- кәсіби қызмет саласында ғылыми-зерттеу есептерін шешу үшін кәсіби дағдыларды игере алатын бакалаврлерді дайындау;
- өзінің көзқарасын ғылыми тұрғыда дәлелдейтін және қорғай алатын, өзінің кәсіби қызметіндегі есептерді заманауи деңгейде өз бетімен шығаруға қабілетті бакалаврлерді дайындау;
- магистратураға түсуге қабілетті бакалаврлерді дайындау.

Бағдарлама жалпы білім беру мектептерінде, орта оқу орындарында (колледждерде), ғылыми-зерттеу институттарында жұмыс жасау үшін пәндік-кәсіби бағытқа ие болады.

Математика мамандығының студенттері 4 жыл ішінде төмендегі құзіреттерге ие болып шығуы тиіс.

ЖАЛПЫ МӘДЕНИ ҚҰЗЫРЕТТЕР:

ЖҚ-1 жеке арақатынас дағдысы: ұжымда жұмыс істеуге дайындығы

ЖҚ-2 құқықтық және этикалық нормаларды білу және оларды кәсіби қызметте қолдану

ЖҚ-3 кәсіби қызметте белсенділігі үшін қажетті дене шымырлығын қалыптастыруға бағытталған, салауатты өмір сүру салтын ұстану

ЖҚ-4 әртүрлі мәдениеттілікті және өзгешеліктерді қабылдай білу

ЖҚ-5 сынауға және өзін-өзі сынауға қабілеттілігі

ЖҚ-6 білімін тәжірибиеде қолдануға қабілеттілігі

ЖҚ-7 зерттеушілік дағдысы

ЖҚ-8 заманауи білім беру және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңа білім алуға қабілеттілігі

ЖҚ-9 ақпараттық қауыпсіздіктің негізгі талаптарын сақтау, сонымен бірге мемлекет мүддесін қорғауға байланысты заманауи қоғамның дамуында ақпараттың мәні мен мағынасын түсінуге қабілеттілігі

ЖҚ-10 ғылыми техникалық ақпаратты табу, талдау және сала бойынша өңдей білу

ЖҚ-11 кәсіби білім негізі бойынша іргелі дайындық және оларды кәсіби қызметте қолдануы
ЖҚ-12 компьютермен жұмыс істеу дағдысы
ЖҚ-13 заманауи ақпараттық технологиялар және информатика саласындағы базалық білімі мен компьютерлік бағдарламаларды қолдану дағдысы және компьютерлік желілерде жұмыс істеу дағдысы мен интернет ресурстарын қолдана білу
ЖҚ-14 талдау мен синтездеуге қабілеттілігі
ЖҚ-15 әлеуметтік және іскер қатынастардың мәдениет дағдыларына, ана тілінде, түрік, ағылшын, орыс тілiндерінде ауызша және жазбаша коммуникацияларға қабілеттілігі
ЖҚ-16 шет тілдерін білу
ЖҚ-17 табиғи, әуе және авто апаттардың зардаптарынан өндірістік қызметкерлерді және тұрғындарды қорғаудың негізгі тәсілдерін меңгеру

КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТЕР :

КҚ-1 тұтас математикалық пәндердің жалпы формаларын, заңдылықтарын және құралдарын анықтай білу
КҚ-2 қойылған есепті түсіне білу
КҚ-3 нәтижелерді қорыта білу
КҚ-4 тұжырымдарды қатаң дәлелдей білу
КҚ-5 талдау жүргізу негізінде нәтижелерді көре және қисынды қорыта білу
КҚ-6 қорытындыланған нәтижелерден салдарын өз бетінше көре білу
КҚ-7 пән саласының тілін сауатты қолдана білу
КҚ-8 есептің қойылуын жіктеп ажырата білу
КҚ-9 классикалық есептердің қисынды қойылымын білу
КҚ-10 есептердің қойылуының қисынды екенін түсіну
КҚ-11 өз бетінше алгоритм құру және оны талдай білу
КҚ- 12 іргелі білімнің дәлдігінің мағынасын терең түсіну
КҚ-13 ақпаратты саласы бойынша өңдей білу
КҚ-14 өткізілген физика-математикалық және қолданбалы зерттеулердің нәтижелерін пән саласындағы терминдері арқылы нақты ұсыныстар түрінде бере алу қабілетті
КҚ-15 дәлелдеулердегі негізгі мағыналы аспектерді айқын көрсете білу
КҚ-16 электронды кітапханадан, рефераттық журналдардың, интернеттен және т.б пайдалы ғылыми-техникалық ақпараттарды ала білу
КҚ-17 өзінің және белгілі ғылыми нәтижелерді көпшілікке ұсына білу
КҚ-18 теориялық және қолданбалы есептерді талдауда және шешуде математикалық және алгоритмді моделдеу тәсілдерін қолдана білу
КҚ-19 математикалық білімді ауызша дәл жеткізе білу
КҚ-20 педагогикалық шеберліктің негіздерін білу
КҚ-21 орта мектептер және орта арнайы білім беру мекемелеріне ұстаздық ете білу

Ал «Дербес туындылы диффференциалдық теңдеулер» курсы арқылы төмендегі құзіреттерге ие болуы тиіс деп жоспарланған:

- **ЖҚ-7** зерттеушілік дағдысы
- **КҚ-2** қойылған есепті түсіне білу
- **КҚ-3** нәтижелерді қорыта білу
- **КҚ-4** тұжырымдарды қатаң дәлелдей білу
- **КҚ-8** есептің қойылуын жіктеп ажырата білу
- **КҚ-17** өзінің және белгілі ғылыми нәтижелерді көпшілікке ұсына білу
- **КҚ-20** педагогикалық шеберліктің негіздерін білу

Аталған құзіреттер студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруға қажетті мүмкіндіктер. Біз сондықтан осы курс арқылы қалыптастыру үдерісін қарастыруды мақсат тұттық.

Іс-әрекет теориясына сәйкес білімді меңгеру процесінде оның құрылымы ашылады және анықталған мазмұн үшін модель жасалып зерттеледі. Осыларды негізге алып студенттердің есеп шығару білігін қалыптастыруда болашақ математика мұғаліміне қойылатын талаптарды анықтадық (кесте 5).

Кесте 5 – Студенттердің есеп шығару білігін қалыптастыру үшін болашақ математика мұғаліміне қойылатын талаптар

Болашақ математика мұғалімі		
мыналарды білуі тиіс	мынадай білікті меңгеруі тиіс	мыналарға дағдылануы тиіс
- есеп теориясы; - мектеп математика курсының теориясы мен әдістемесі; - есеп шығару әдістемесі.	- мектеп математика курсы есептерін жіктеу; - есептерді әдістемелік талдау; - алгоритм құру; - есеп шығаруды іздестіру; - оқушылардың іс-әрекетін ұйымдастыру; - есептің шығарылу барысын талдау; - есептің шығарылуын жазу; - оқыту мақсатына сәйкес есептерді іріктеу (таңдау), есептер жүйесін құру.	- қалыптан тыс есептерді шығару; - аңғарғыштық; - ұқыптылық; - тиянақтылық; - математикалық ойлау.

Бұл талаптар болашақ математика мұғалімін есеп шығаруға даярлауда қажетті білім, білік және дағдыны математиканы оқыту әдістемесі жүйесіндегі пәндерді оқыту процесінде және дипломдық жұмыстарды, ғылыми жұмыстарды орындау кезінде қалыптастыруды көздейді.

Енді дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді зерттеудің кейбір теориялық аспектілеріне тоқталайық.

Белгісіз $u(x_1, x_2, ..., x_n)$ функциямен оның аргументтері $x_1, x_2, ..., x_n$ тәуелсіз айнымалылары бойынша алынған әртүрлі дербес туындыларын байланыстырған өрнекті дербес туындылы теңдеу деп атайды. Ол жалпы жағдайда мына

$$F\left(x_1, x_2, ..., x_n, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, ..., \frac{\partial u}{\partial x_n}, \frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial x_1^{k_1} ... \partial x_n^{k_n}}\right) = 0 \qquad (1.3.1)$$

түрде жазылады [106-108].

Бұл теңдеудегі дербес туындының ең жоғары реті - дербес туындылы теңдеудің реті деп аталады.

Мәселен, екі аргументті бірінші ретті дербес туындылы дифференцилдық теңдеу

$$F\left(x, y, u, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0,$$

ал екі аргументі екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеу болса $F\left(x, y, u, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}, \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) = 0$ түрінде өрнектеледі [109-111].

Кез келген $u(x_1, x_2, ..., x_n)$ функцияны (1.3.1) теңдеуге қойғанда оны теңбе-теңдікке айналдырса, оны сол дербес туындылы теңдеудің шешімі деп айтады. Біз негізінен екінші ретті, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерімен шұғылданамыз. Себебі, физиканың және техниканың көп есептері осы теңдеулерге немесе осылар араласқан теңдеулерге келтіріп шешіледі.

Екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді жіктеу. Екі тәуелсіз айнымалысы бар дифференциалдық теңдеулер: Белгісіз функция $u(x, y)$ және екінші ретті дербес туындылардың арасындағы қатынасын, екі тәуелсіз айнымалысы бар x, y екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеу деп аталады:

$$F(x, y, u, u_x, u_y, u_{xx}, u_{xy}, u_{yy}) = 0$$

Бұл теңдеу одан да көп тәуелсіз айнымалылар үшін жазылады.

Теңдеу үлкен туындыларға қарағанда сызықтық деп аталады, егер осы теңдеу мына түрде болса:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F_1(x, y, u, u_x, u_y) = 0 \qquad (1.3.2)$$

мұндағы a_{11}, a_{12}, a_{22} x пен y айнымалыларының функциялары.

Егер коэффициенттер a_{11}, a_{12}, a_{22} x пен y айнымалыларынан басқа, F_1 секілді x, y, u, u_x, u_y функцияларынан тәуелді болса, онда мұндай теңдеу квазисызықты теңдеу деп аталады.

Теңдеу сызықтық деп аталады, егер ол үлкен туындыларынан u_{xx}, u_{xy}, u_{yy} сызықты болса, онда u функциясы мен оның алғашқы туындыларынан да u_x, u_y сызықты болады:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + b_1u_x + b_2u_y + cu + f = 0 \qquad (1.3.3)$$

мұндағы $a_{11}, a_{12}, a_{22}, b_1, b_2, c, f -$ тек қана x пен y айнымалыларының функциялары. Егер (1.3.3) теңдеудің коэффициенттері x пен y айнымалыларынан тәуелсіз болса, онда бұл теңдеу коэффициенттері тұрақты сызықтық теңдеу болады. Егер $f(x, y) = 0$ болса, онда мұндай теңдеу біртекті деп аталады.

Айнымалыларды түрлендірудің көмегімен $\xi = \varphi(x, y)$, $\eta = \psi(x, y)$,яғни кері түрлендіру орындалғанда, біз бастапқы теңдеуге эквивалентті, жаңа теңдеу аламыз.

Екі тәуелсіз айнымалысы бар x пен y , үлкен туындыларға қарағанда сызықты теңдеу $a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F_1(x, y, u, u_x, u_y) = 0$

Туындыларды жаңа айнымалыларға түрлендірсек, осыдан шығатыны:

$$\left.\begin{aligned}
u_x &= u_\xi \xi_x + u_\eta \eta_x, \\
u_y &= u_\xi \xi_y + u_\eta \eta_y, \\
u_{xx} &= u_{\xi\xi}\xi_x^2 + 2u_{\xi\eta}\xi_x\eta_x + u_{\eta\eta}\eta_x^2 + u_\xi \xi_{xx} + u_\eta \eta_{xx}, \\
u_{xy} &= u_{\xi\xi}\xi_x\xi_y + u_{\xi\eta}(\xi_x\eta_y + \xi_y\eta_x) + u_{\eta\eta}\eta_x\eta_y + u_\xi \xi_{xy} + u_\eta \eta_{xy}, \\
u_{yy} &= u_{\xi\xi}\xi_y^2 + 2u_{\xi\eta}\xi_y\eta_y + u_{\eta\eta}\eta_y^2 + u_\xi \xi_{yy} + u_\eta \eta_{yy}
\end{aligned}\right\} \qquad (1.3.4)$$

(1.3.3) теңдеудегі туындылардың мәнін (1.3.2) теңдеуге қойсақ, осыдан шығатыны:

$$\bar{a}_{11}u_{\xi\xi} + 2\bar{a}_{12}u_{\xi\xi} + \bar{a}_{22}u_{\eta\eta} + \bar{F} = 0, \qquad (1.3.5)$$

мұндағы

$$\bar{a}_{11} = a_{11}\xi_x^2 + 2a_{12}\xi_x\xi_y + a_{22}\xi_y^2,$$

$$\bar{a}_{12} = a_{11}\xi_x\eta_x + a_{12}\left(\xi_x\eta_y + \eta_x\xi_y\right) + a_{22}\xi_y\eta_y,$$

$$\bar{a}_{22} = a_{11}\eta_x^2 + 2a_{12}\eta_x\eta_y + a_{22}\eta_y^2,$$

ал $\bar{F}$ функциясы екінші туындылардан тәуелсіз. Байқап отырсақ, егер бастапқы теңдеу сызықты болса, яғни $F(x, y, u, u_x, u_y) = b_1u_x + b_2u_y + cu + f$,онда $\bar{F}$ функциясы мына түрде болады $\bar{F} = (\xi, \eta, u, u_\xi, u_\eta) = \beta_1u_\xi + \beta_2u_\eta + \gamma u + \delta$, яғни теңдеу сызықты болып қалады.

$\bar{a}_{11}$ коэффициенті нөлге тең болатындай етіп, ξ және η айнымалыларын таңдап алайық. Бірінші ретті дербес туындылы теңдеуді қарастырамыз.

$$a_{11}z_x^2 + 2a_{12}z_xz_y + a_{22}z_y^2 = 0. \tag{1.3.6}$$

Айталық $z = \varphi(x, y)$ – берілген теңдеудің қандай да бір дербес шешімі болсын. Егер $\xi = \varphi(x, y)$-ті қойсақ, онда $\bar{a}_{11}$ коэффициенті нөлге тең болады. Жоғарыда айтылған есепте жаңа тәуелсіз айнымалыларды енгізілуі, (1.3.6) теңдеудің шешімімен тығыз байланысты.

Келесі леммаларды келтірейік [107].

1-лемма. Егер $z = \varphi(x, y)$ $a_{11}z_x^2 + 2a_{12}z_xz_y + a_{22}z_y^2 = 0$ теңдеуінің дербес шешімі болса, онда $\varphi(x, y) = C$ арақатынасы

$$a_{11}dy^2 - 2a_{12}dxdy + a_{22}dx^2 = 0 \tag{1.3.7}$$

қарапайым дифференциалдық теңдеуінің ортақ интегралын құрайды.

2-лемма. Егер $\varphi(x, y) = C$ арақатынасы $a_{11}dy^2 - 2a_{12}dxdy + a_{22}dx^2 = 0$

қарапайым дифференциалдық теңдеуінің ортақ интегралын құраса, онда $z = \varphi(x, y)$ (1.3.6) теңдеуді қанағаттандырады.

(1.3.2) теңдеуі үшін (1.3.7) теңдеу сипатталатын (характеристикалық) теңдеу деп аталады, ал (1.3.7) теңдеудің интегралдары - сипаттаушы интегралдар деп аталады.

$\xi = \varphi(x,y)$ функциясына сүйене отырып, мұндағы $\varphi(x,y) = const$ (1.3.7) теңдеудің ортақ интегралы болса, онда біз $u_{\xi\xi}$ болғанда коэффициентін нөлге айналдырамыз. Егер $\varphi(x,y)$ функциясынан тәуелсіз $\psi(x,y) = const$ (1.3.7) теңдеуінің өзге ортақ интегралы болса, онда $\eta = \psi(x,y)$ функциясына сүйене отырып, u_{η} болғанда коэффициентін нөлге айналдырамыз.

(1.3.7) теңдеу екі теңдеуге ыдырайды (бөлінеді):

$$\frac{dy}{dx} = \frac{a_{12} + \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} \tag{1.3.8}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{a_{12} - \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} \tag{1.3.9}$$

Түбір астындағы өрнек (1.3.2) теңдеудің типін анықтайды

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F = 0 \tag{1.3.10}$$

Бұл теңдеуді M нүктесіндегі теңдеу деп айтамыз,
егер M нүктесінде $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$ болса, онда гиперболалық тип,
егер M нүктесінде $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$ болса, онда эллиптикалық тип,
егер M нүктесінде $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} = 0$ болса, онда параболалық тип болады.
Қатынастардың дұрыстығына оңай көз жеткізуге болады $\bar{a}_{12}^2 - \bar{a}_{11}\bar{a}_{22} = \left(a_{12}^2 - a_{11}a_{22}\right)D^2$, $D = \xi_x\eta_y - \eta_x\xi_y$, осыдан айнымалыларды түрлендіргенде D функционалдық анықтауышы (якобианы) нөлден өзгеше болғандықтан, онда айнымалыларды түрлендіргенде теңдеу типінің инварианттығы жүреді. Анықталу облысының әртүрлі нүктелерінде теңдеу әртүрлі типті болуы мүмкін [109, 112-113].

Теңдеудің типі барлық нүктелерде біреу болатын, G облысын қарастырайық. G облысының әрбір нүктесінен екі сипаттауыштары (характеристикалары) өтеді, гиперболалық тип үшін сипаттауыштар нақты және әртүрлі, эллиптикалық тип үшін сипаттауыштары комплексті және әртүрлі, ал параболалық тип үшін сипаттауыштары нақты және өзара сәйкес болады [114-115].

Әрбір жағдайды жеке қарастырайық.

Гиперболалық типті теңдеулер. $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$ гиперболалық типті теңдеу үшін (1.3.8) және (1.3.9) теңдеулердің оң жақтары нақты және әртүрлі. (1.3.8) және (1.3.9) теңдеулердің ортақ интегралдары $\varphi(x,y) = C$ және $\psi(x,y) = C$ нақты сипаттауыштар тобын анықтайды. $u_{\xi\eta}$ болғанда коэффициентті бөлгенде $\xi=\varphi(x,y)$, $\eta=\psi(x,y)$ функцияларына сүйене отырып, (1.3.5) теңдеуді мына түрге келтіреміз:

$$u_{\xi\eta}=\Phi(\xi,\eta,u,u_{\xi},u_{\eta})\text{ , мұндағы } \Phi=-\frac{\overline{F}}{2\overline{a}_{12}}$$

.

Бұл - гиперболалық теңдеулердің канондық формасы (түрі) деп аталады. Екінші канондық түрді (форманы) жиі қолданады. Екінші канондық түрді (форманы) орнына қойсақ: $\xi=\alpha+\beta$, $\eta=\alpha-\beta$, яғни

$$\alpha=\frac{\xi+\eta}{2},\ \beta=\frac{\xi-\eta}{2}$$

мұндағы α және β $-$ жаңа айнымалылар. Онда

$$u_{\xi}=\frac{1}{2}(u_{\alpha}+u_{\beta}),\ \ u_{\eta}=\frac{1}{2}(u_{\alpha}-u_{\beta}),\ \ u_{\xi\eta}=\frac{1}{4}(u_{\alpha\alpha}-u_{\beta\beta})$$

Нәтижесінде теңдеу мына түрге келеді

$$u_{\alpha\alpha}-u_{\beta\beta}=\Phi_1\ (\Phi_1=4\Phi)$$

Параболалық типті теңдеулер. $a_{12}^2-a_{11}a_{22}=0$ параболалық типті теңдеу үшін (1.3.8) және (1.3.9) теңдеулер сәйкес келеді, осыдан (1.3.7) теңдеудің жалғыз ортақ интегралын аламыз: $\varphi(x,y)=const$. Осы жағдайда орындарына қойсақ $\xi=\varphi(x,y)$ және $\eta=\eta(x,y)$ мұндағы $\eta(x,y)$ φ -ден тәуелсіз, кез-келген функция. Осындай айнымалылардың таңдауында коэффициент мына түрде болады:

$$\overline{a}_{11}=a_{11}\xi_x^2+2a_{12}\xi_x\xi_y+a_{22}\xi_y^2=\left(\sqrt{a_{11}}\xi_x+\sqrt{a_{12}}\xi_y\right)^2=0$$

$a_{12}=\sqrt{a_{11}}\sqrt{a_{12}}$ болғандықтан осыдан шығатыны

$$\overline{a}_{12}=a_{11}\xi_x\eta_x+2a_{12}(\xi_x\eta_x+\xi_y\eta_x)+a_{22}\xi_y\eta_y=\left(\sqrt{a_{11}}\xi_x+\sqrt{a_{22}}\xi_y\right)\left(\sqrt{a_{11}}\eta_x+\sqrt{a_{22}}\eta_y\right)=0$$

$u_{\eta\eta}$ болғанда (1.3.5) теңдеуді коэффициентке бөлгеннен (жіктегеннен) кейін, нәтижесінде параболалық теңдеулердің канондық түрін (формасын) аламыз:

$$u_{\eta\eta} = \Phi(\xi, \eta, u, u_\xi, u_\eta) \left(\Phi = -\frac{\overline{F}}{2\overline{a}_{22}} \right).$$

Егер теңдеудің оң жағына u_ξ кірмесе, онда осы теңдеу ξ параметрінен тәуелді қарапайым дифференциалдық теңдеу болады.

Эллиптикалық типті теңдеулер. $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$ параболалық типті теңдеу үшін (1.3.8) және (1.3.9) теңдеулерінің оң жақтары комплексті. Айталық $\varphi(x, y) = C$ - (1.3.8) теңдеудің комплексті интегралы. Онда

$$\varphi^*(x, y) = C$$

мұндағы φ^* - φ функциясының түйіндес функциясы, онда түйіндес функция φ^* (1.3.9) теңдеудің ортақ интегралын құрайды. Комплекс айнымалыларға көшейік, онда

$$\xi = \varphi(x, y), \ \eta = \varphi^*(x, y).$$

Эллиптикалық типтің теңдеуі, гиперболалық типтің теңдеуі сияқты сәйкес түрге келтіріледі.

Комплекс айнымалылардан құтылу үшін, жаңа α және β айнымалыларын енгіземіз. Жаңа айнымалылар олар мынаған тең:

$$\alpha = \frac{\varphi + \varphi^*}{2}, \ \beta = \frac{\varphi - \varphi^*}{2i},$$

сондықтан

$$\xi = \alpha + i\beta, \quad \eta = \alpha - i\beta.$$

Осы жағдайда

$$a_{11}\xi_x^2 + 2a_{12}\xi_x\xi_y + a_{22}\xi_y^2 = \left(a_{11}\alpha_x^2 + 2a_{12}\alpha_x\alpha_y + a_{22}\alpha_y^2\right) - \left(a_{11}\beta_x^2 + 2a_{12}\beta_x\beta_y + a_{22}\beta_y^2\right) +$$

$$+ 2i\left(a_{11}\alpha_x\beta_x + a_{12}\left(\alpha_x\beta_y + \alpha_y\beta_x\right) + a_{22}\alpha_y\beta_y\right) = 0,$$

яғни

$$\overline{a}_{11} = \overline{a}_{22} \text{ және } \overline{a}_{22} = 0$$

$u_{\alpha\alpha}$ болғанда (1.3.5) теңдеуді коэффициентке бөлгеннен (жіктегеннен) кейін, нәтижесінде теңдеу эллиптикалық теңдеулердің канондық түрі (формасы) мына түрде келеді

$$u_{\alpha\alpha} + u_{\beta\beta} = \Phi(\alpha, \beta, u, u_\alpha, u_\beta) \left(\Phi = -\frac{\overline{F}}{\overline{a}_{22}} \right).$$

Қорытындылаған кезде, $a_{12}^2 - a_{11}a_{22}$ өрнегінің таңбасына байланысты, (1.3.10) теңдеудің келесі канондық түрлері (формалары) орын алады:

$a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$ (гиперболалық тип) $u_{xx} - u_{yy} = \Phi$ немесе $u_{xy} = \Phi$,

$a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$ (эллиптикалық тип) $u_{xx} + u_{yy} = \Phi$

$a_{12}^2 - a_{11}a_{22} = 0$ (параболалық тип) $u_{xx} = \Phi$

Коэффициенттері тұрақты сызықтық теңдеулердің классификациясы. Екі тәуелсіз айнымалысы бар жағдайында екінші ретті коэффициенттері тұрақты сызықтық теңдеулер мына түрде болады

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + b_1u_x + b_2u_y + cu + f(x, y) = 0 \qquad (1.3.11)$$

Осы теңдеуге коэффициенттері тұрақты сипаттаушы (характеристикалық) теңдеу сәйкес келеді. Сондықтан сипаттауыштары түзу сызықтар болады

$$y = \frac{a_{12} + \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} + C_1, \qquad y = \frac{a_{12} - \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} + C_2$$

Айнымалыларды сәйкес түрлендірудің көмегімен (1.3.11) теңдеу келесі қарапайым түрлердің (формалардың) біріне келтіріледі:

$$u_{\xi\xi} + u_{\eta\eta} + b_1u_\xi + b_2u_\eta + cu + f = 0 \quad \text{(эллиптикалық тип)} \qquad (1.3.12)$$

$$\left.\begin{array}{l} u_{\xi\eta} + b_1u_\xi + b_2u_\eta + cu + f = 0 \\ \textit{немесе} \\ u_{\xi\xi} - u_{\eta\eta} + b_1u_\xi + b_2u_\eta + cu + f = 0 \end{array}\right\} \quad \text{(гиперболалық тип)} \qquad (1.3.13)$$

$$u_{\xi\xi} + b_1u_\xi + b_2u_\eta + cu + f = 0 \quad \text{(параболалық тип)} \qquad (1.3.14)$$

Аталған үш типті теңдеулерді оқыту процесінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру – бұл студенттердің шығармашылық тұлға ретінде дамуымен байланысты процесс және олардың жаңаға қол жеткізу қабілеті деп түсінеміз. Студенттер тәсілдер жүйесін меңгере отырып, өз бетінше жұмыс істеуге бейімделеді, сырттан жәрдем күтпейді. Тәсілдерді қалыптастыру үдерісі студенттердің шешілетін мәселелердің қатынасы бойынша белсенді ұстанымды қарастырады. Олардың алдында тек нақты есепті шешу мәселесі ғана қойылмайды, сонымен қатар, олардан болжамдарды ұсынудың түрлі шешімдерін салыстыру, бақыланып отырған фактілерді түсіндіру, өз шешімін жинақтау және алгоритм құру мақсаттары қойылады. Студенттер жұмыс барысында проблемалық оқытуды ұйымдастыру тәжірибесін меңгереді. Егер де, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде, оқытушы тек өз бетінше қандай да бір тәсілді қалыптастырып қана қоймай, студенттерді жекелеген жағдайларды жалпылау нәтижесінде, осындай тәсілдерді қоюға дайындайды, оның қандай жағдайларда қолданудың түрлі жағдайларын көрсетеді, бұл тәсілді өзіндік жұмыстың нәтижесі етуге мүмкіндік береді. Алайда, ешқандай бағдарлама, ешқандай арнайы тапсырмалар жиынтығы, оқытушының нұсқауы берілмейінше және студенттердің өзіндік қызығушылығы ескерілмей, ғылыми ойлауларының, зерттеушілік қабілеттерінің дамуын қамтамасыз ете алмайды.

Педагогикада оқу іскерлігі деп - оқу әрекетіндегі жалпы оқу тәсілдерінің жиынтығын меңгеру деп атайды, сондықтан ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттегі жалпы оқу тәсілдерінің жиынтығын меңгеруді «зерттеуді жүргізу іскерлігі» деп атауға да болады. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдері оқушылардың болашақ педагогикалық жұмысындағы зерттеушілік әрекетін ұйымдастыру мен басқарудағы бағдары ретінде алынады. Осы тәсілдерді меңгеру студенттердің кәсіби өсуімен тікелей байланысты, себебі жоғарғы оқу орнында жақсы білім алу, одан кейін үздіксіз білім алуды жетілдіру, яғни жалпы студенттердің жетістікке жету көрсеткіштерін айқындайды.

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

1 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің педагогикалық - психологиялық негіздері айқындалды. Жүргізілген талдау нәтижесінде оқу әрекет түрлерінің негізін қалаушы ерекшеліктердің (шығармашылық, зерттеушілік, ізденушілік, эвристикалық, ізденіс-зерттеушілік), оқу әрекетінің өзге де түрлері арасындағы ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің орны мен оқытудың дамытушылық мақсаттарына қол жеткізуді қамтамасыз етудегі рөлі белгіленді; студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін айқындаушы белгілердің сипаттамалары жасалды; осы іс-әрекеттің негізгі кезеңдері айқындалды.

2 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің айқындалған кезеңдеріне сәйкес, олардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру, оқытушылардың әрекеті мен студенттердің әрекетінің әр қайсысы жеке анықталды.

3 «Тәсіл» түсінігінің мазмұны ашылды және оның «әдіс», «тәсіл», «алгоритмдік нұсқаулар», «эвристикалық нұсқаулар» түсініктерінен айырмашылығы айқындалды, «ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілі» түсінігі жасалды.

4 Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті кезеңдері негізінде, осы әрекет түрі тәсілдерінің классификациясы құрылды, тәсілдердің алты тобына жинақталды, әр топқа сәйкес тәсілдер көрсетілді және олардың әрқайсының құрамы берілді. Көрсетілген тәсілдердің ішінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жетекші тәсілдері айқындалған: проблеманың қойылу тәсілі, болжамды ұсыну тәсілі және болжамды дәлелдеу тәсілі.

5 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің құрылымдық-мазмұндық моделі жасалды. Осы модельде тәсілдерді қалыптастыру үдерісінің негізгі компоненттері айқындалды.

6 ЖОО студенттері ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің қалыптастыру моделін жүзеге асыруда, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқыту үдерісіндегі ерекшеліктері көрсетілді.

2 СТУДЕНТТЕРДІҢ ІЗДЕНІС-ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН «ДЕРБЕС ТУЫНДЫЛЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР» КУРСЫН ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНДЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ БОЙЫНША ТӘЖІРИБЕЛІК ЖҰМЫС

2.1 «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытуды ұйымдастыру

Қазіргі заманғы ғылыми-техникалық прогрестің өркендеуінде - математика ғылымының жетістіктері кеңінен қолданылуда. Математика басқа ғылымдар мен техникадан алшақ тұрған ғылым емес, қайта олармен біте қайнасып жатқан ғылымдардың бірі. Ғылымның жетістіктерін пайдаланбай техниканы, өндірісті, өнеркәсіпті жоғары сатыда дамыту мүмкін емес. Осы айтылған мәселелердің түйінін табуда математика рөлінің ерекшелігі, айрықша көп мәселелердің шешілуі, оның әдістерін пайдалануға алып келеді.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің негізгі мақсаты механикалық, физикалық және тағы басқа да қолданбалы есептерді шешу. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің қолданылуының түпкі мақсаты құбылысты зерттеу, құбылыс бағынатын заңдылықты табу, есептеу.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсының математика саласы бойынша мамандар дайындауда негізгі пәндердің бірі болып есептелінеді. Көптеген физикалық құбылыстардың математикалық моделі осы математикалық физика теңдеулері арқылы өрнектеледі. Математикалық физика теңдеулерінің тууына түрткі болған физикалық проблемалар болып табылады. Сондықтан математикалық физика теңдеулерін ана тілінде оқыту, оның әртүрлі әдістерімен таныстыру мамандар даярлауда, жалпы математикалық мәдениетті қалыптастыруда алатын орны ерекше.

Жаратылыстану ғылымдары мен техника есептерінде математикалық физика теңдеулерінің орны ерекше. Көптеген физикалық құбылыстардың математикалық моделі математикалық физика теңдеулері арқылы сипатталады. Гиперболалық және параболалық теңдеулер үшін Фурье әдісін қолдану үлгісі сәйкесінше толқын теңдеулерін және жылуөткізгіштік теңдеулерін шешуде қолданылады. Толқын теңдеуін және жылуөткізгіштік теңдеуін пайдаланып, механикалық, физикалық және тағы басқа да қолданбалы есептер шешіледі. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерін қолданудың түпкі мақсаты физикалық құбылысты зерттеп, есептерді шешу. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерін оқыту жалпы математикалық мәдениетті қалыптастыруда және білімді тиянақты етуде әсері мол.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері XVIII ғасырдан бастап Эйлер, Даламбер, Коши, Лаплас, Лагранж, Фурье, Якоби және т.б. еңбектеріне байланысты қалыптаса бастады. Дербес туындыларды зерттеу барысынды толқын теңдеуі, жылу өткізгіштік теңдеуі және т.б. құбылыстардың математикалық теңдеулері пайда болды.

Табиғатта уақыт, осы уақыт кезінде болатын құбылыс және оның өзгеру жылдамдығы мен үдеуі әрқашан байланыста болады. Мұндай физикалық құбылысты зерттеу нәтижесінде математикалық физика теңдеулері қарастырылады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерін» шешуде математикалық талдау мен дифференциалдық теңдеулердің аппараты қолданылады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын білу басқа математикалық салаларды меңгеруге көмек береді, атап айтқанда, «Векторлық және тензорлық талдау», «Дифференциалдық теңдеулер», «Тербелістер теориясы» «Теориялық механика», «Функционалдық талдау» және т.б.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің көптеген есептері табиғатта болатын құбылыстарды сипаттайтын математикалық моделі болып табылады. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулеріндегі көптеген есептер физикада, механикада, және тағы басқа да қолданбалы салаларда қолданылады.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын білу басқа математикалық салаларды меңгеруіне көмек береді, атап айтқанда, «Векторлық және тензорлық талдау», «Дифференциалдық теңдеулер», «Тербелістер теориясы», «Теориялық механика», «Функционалдық талдау» және т.б. қолданылады.

ЖОО-да «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан жасалынған оқу бағдарламасы негізінде оның мазмұны, құралдары, әдістері, формалары анықталды.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытудың **мақсаты** төмендегідей айқындалды:

- студенттерге дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің қазіргі ғылыми жетістіктері мен осы заманғы жинақталған білім қорына жүгіне отырып, оқыту үдерісінде теңдеулерді, бастапқы және шеттік шарттарды, есептер түрлерін саралай білу жолдарын үйрету, теңдеулерді жәй түрлерге келтіріп, шешу жолдарын таңдай білуге дағдыландыру, физикалық мысалдардың моделдерін құра білуге жаттықтыру;
- арнайы есептер мен тапсырмаларды, студенттердің шығармашылық іс-әрекетін қамтамасыз ететін оқытудың тиімді ұйымдастыру түрлерін пайдаланып, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін таныстыру ;
- математикалық физика теориясының іргелі ұғымдарын беру (анықтамалар, теоремалар, тұжырымдар), негізгі әдістерді оқыту және оларды қолдануды ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері арқылы үйрету; әртүрлі жеке дара ұғымдар мен зерттеулерді бір жүйеге келтіру нәтижесінде алда тұрған нақты есептерді шығару қабілеттерін ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерімен арттыру;

Курсты оқытуға қойылған **міндеттер** оның орындалуымен тікелей байланысты:

- математикалық физиканың теңдеулерін есептер шешу әдістерімен ғылыми негізге бағыттау;
- ғылыми-зерттеу тұрғысында қойылған есептерді шешуге үйрету;
- нәтижелерді талдау қабілетін арттыру;
- білімін кеңейтуге дағдыландырып, қажетті әдістер мен құралдарды іріктей білуге үйрету
- ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру

Курсты **оқыту нәтижесі** төмендегідей тұжырымдалды:

- оқу бағдарламасының талаптарына сәйкес математикалық және функционалдық талдаулар, жоғары геометрия, алгебра және жай дифференциалдық теңдеулер пәндерінің негізгі салаларын білуі тиіс;

- осы математикалық ұғымдар арасындағы өзара байланыстарды терең түсініп, студенттер ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті тәсілдерін қалыптастыруда пайдалана білуі тиіс;

- өз ойын дәл және тиянақты түрде түсіндіре алуы;

- меңгерген теориялық материалдарды түрлі салаларда қолдана білуі, физикалық есептердің дифференциалдық теңдеулерін жазып, оның әртүрлі шешімдерін таба білетіндей дәрежеге жетуі, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті тәсілдерін қалыптастыруы тиіс;

- математикалық физика теңдеулерін дұрыс топтастырып, бастапқы және шекаралық шарттарға байланысты шешімдерді табуға қол жеткізетін студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті тәсілдері қалыптастырып, оларды талдай алуы;

- дифференциалдық теңдеулердің теориясы мен практикалық ауқымында кездесетін арнаулы әдебиеттерді оқи білу.

Жоғары оқу орнында мамандарды кәсіби даярлау сапасын жетілдіру жолдарын іздеу, оқытудың жаңа әдістері мен тәсілдерін енгізу, оқу үрдісін ұйымдастырудың жаңа формаларын құру, оқытудың жаңа құралдарын қолдану сияқты инновациялық үрдістер қарқындай түсіп, ғылыми-техникалық үдерістің зор мүмкіндіктері бар екендігін айқындай түседі.

Математика бойынша құрастырылған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» студенттердің қазіргі математиканың кейбір проблемаларымен таныстыра отырып, оларды өз бетінше зерттеу жұмыстарына тартуға мүмкіндік береді. Бұл пәнді оқыту арқылы жоғары оқу орындарында, жалпы білім беру мекемелерінде болып жатқан өзгерістерге икемді мамандарды дайындауды жетілдіруге, өңірдің сұраныстарын қанағаттандыру бағытында жаңа мамандандыруларды енгізу жұмыстарын шешуге мүмкіндіктер болады.

Жоғары оқу орындарындағы студенттеріне арналған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы математиканың негізгі салалары бойынша болғаны дұрыс. Курсты тындау нәтижесінде білімі төмендегі талаптарға сәйкес болуға тиіс.

Мағлұмат алуға:

- математика әртүрлі жеке пәндер құрылымы емес, тұтас бір ғылым екенін және сол ғылым ішінде «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» теңдеулерінің алатын орны туралы;
- бұл пәннің математикалық аппаратының дұрыстығы, тұтастығы, мықтылығы біріншіден қатаң логикалық құрылымына байланысты болса, екіншіден олар практика жүзінде тексеріліп, пайдаланылып отырылады;
- теориялық негіз болып саналатын дербес туынды дифференциалдар теңдеулерінің белгілі топтарына қойылатын Коши және шекаралық есептердің шешімдерінің болуы мен олардың жалғыздығы туралы.

Білуге тиіс:

- бағдарламаның талабы шенінде математикалық және функционалдық талдаулар, жоғарғы геометрия, алгебра, жай дифференциалдық тендеулер пәндерінің негізгі математикалық ұғымдарын;
- сол математикалық ұғымдар арасындағы өзара байланыстар, бір-біріне әсерлері тек қана нақты бір пән көлемінде емес екенін.

Іс жүзінде:

- ойын дәл және тиянақты түрде түсіндіруі**;**
- меңгерген материалдарын түрлі салаларда қолдана білу, соның ішінде, физикалық есептердің дифференциалдық теңдеулерін жаза білу, теңдеулерге әртүрлі (бастапқы, шакаралық) есептер қойып, оларды шығара алу.

Пайдалану қабілеті:

- математикалық физика теңдеулерін дұрыс топтастыру, бастапқы және шекаралық шарттарға байланысты шешімдерді табуға қол жеткізетін әдістерді таңдау;
- дифференциалдық теңдеулердің теориясы мен практикалық ауқымында кездесетін арнаулы әдебиеттерді оқи білу.

Осы пәнді оқып үйренуге қажетті курстар: математикалық талдау, алгебра, аналитикалық геометрия, дифференциалдық теңдеулер, кешенді айнымалы функциялар теориясы, функционалдық талдау, интегралдық теңдеулер, дифференциалды геометрия элементтері.

Қысқаша мазмұны:

Математикалық физиканың негізгі теңдеулері

Математикалық физика теңдеулеріне келтірілетін физикалық есептер. Негізгі тендеулер үшін Коши есебі шекаралық есептерді кою. Шешім тендеулер мен туралы ұғым: классикалық және кеңейтілген. Есептің дұрыс қойылуы және дұрыс қойылмаған есептерге мысалдар. Дербес туындылы теңдеулерді мен тендеулер жүйесін топтастыру және канондық түрге келтіру. Сипаттама туралы ұғым. Кенейтіліп қойылған Коши есебі. С.Ковалевская теоремасы

Эллиптикалык типтес теңдеу

Лаплас теңдеуі. Іргелі шешім. Экстремум қағидасы және оның салдары. Грин Формулары. C^2 - класс пен гармоникалық функцияларды интегралдау. Гармоникалық функциялардың негізгі қасиеттері (Сфера мен шар бойынша мән туралы теорема, Нейман есебінің шешілу шарты т.б.).

Грин функция әдісі

Лаплас теңдеуі үшін Грин функциясы және оның қасиеті. Шар мен дөңгелек үшін Грин функциясы. Шар мен дөңгелек үшін Дирихле есебін шешу. Пуассон формуласы. Шешімін негіздеу. Пуассон формуласының кейбір салдары (Гарнак теңсіздігі, Лиувиль мен Гарнак теоремалары). Дирихленің сыртқы есебі. Гармоникалық функияның шексіздегі бағасы. Лаплас теңдеуі үшін шекаралык есептердін шешулерінін жалғыздық туралы теоремалар.

Потенциалдар теориясы және оның қолдану

Көлемдік потенциал және оның қасиеті. Жай мен еселі беттік потенциалдардың негізгі қасиеттері. Лаплас теңдеуі үшін шекаралық есептерді потенциал әдісімен шешу. Вариациялық әдіс.

Фурье әдісі

Гиперболалық, параболалық және эллиптикалық тендеулер үшін қойылған аралас шекаралық есептерді Фурье әдісімен шешу. Меншікті сан мен меншікті функция Туралы есеп. Меншікті сан мен меншікті функциялардың кейбір касиеттері. Математикалық физиканың арнайы функциялардың теориясының элементтері. Фурье әдісін негіздеу.

Гиперболалық типтес теңдеулер

Толқын теңдеуінің іргелі шешімдері. Толқын теңдеуі үшін Коши есебін шешу. Даламбер, Пуассон және Кирхгоф формулалары. Коши есебінің шешуінің орнықтылығы мен бағалау туралы теоремалар. Дюамель қағидасы және оны біртекті емес теңдеу үшін Коши есебін шешуге колдану. Екі айнымалы гиперболалық теңдеу үшін Риман функциясы және оның қасиеті. Коши мен Гурса есептердің жалғыз шешімінің бар екені туралы теоремалар.

Параболалық типтес теңдеулер

Жылуөткізкіштік теңдеудің іргелі шешімі. Фурье түрлендіру. Жылуөткізкіштік теңдеу үшін Коши есебін шешу. Пуассон формуласы. Коши есебінің шешімінін орнықтылық пен бағалау туралы теоремалар. Экстремум қағидасы және оның салдары. Аралас шекаралық есептің шешуінің орнықтылығы мен бағалау туралы теоремалар. Шекаралық есептерінің шешімдерінің жалғыздығы. Жылу потенциалдары, оның қасиеттері және қолдану.

Кесте 6 - «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының мазмұны

Тақырып аттары	Лекция	Практика	СӨЖ	ОБСӨЖ
1	2	3	4	5
Модуль 1. Екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер классификациясы				
Кіріспе. Математикалық физиканың негізгі тендеулері. Математикалык физика тендеулеріне келтірілетін физикалық есептер. Екінші ретті дербес туындылы теңдеулер классификациясы және оларды канондық түрге келтіру. Көп айнымалыдан тәуелді екінші ретті дербес туындылы теңдеулер классификациясы. Сипаттама туралы ұғым.	2	2	4	4
Модуль 2. Гипербола типтес теңдеулер				
Гиперболалық типтегі теңдеулерге келтірілетін қарапайым есептер. Шеттік және бастапқы шарттар. Әртүрлі есептердің қойылуы.	2	2	4	4
Таралатын толқындар әдісі. Даламбер формуласы. Физикалық түсіндірме. Коши есебін шешу орнықтылығы мен бағалау туралы теоремалар	2	2	4	4
Айнымалыларды ажырату әдісі. Гиперболалық теңдеулер үшін қойылған аралас шекаралық есептерді Фурье әдісімен шешу. Меншікті сан мен меншікті функция туралы Штурм-Лиувилль есебі.	2	2	4	4
Біртекті емес теңдеулер. Дюамель қағидасы және оны біртекті емес теңдеу үшін Коши есебін шешуге қолдану.	2	2	4	4
Коши мен Гурса есептері. Риман формуласы. Коши мен Гурса есептерінің шеімдерінің бар және жалғыз екені туралы теоремалар. Толқын теңдеуіне шеттік есептер	2	2	4	4

6-шы кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
Модуль 3. Парабола типтес теңдеулер				
Парабола типтес теңдеулерге келтірілетін қарапайым есептер. Шеттік есептің қойылуы. Жылуөткізгіштік теңдеудің іргелі шешімі. Жылуөткізгіштік теңдеу үшін Коши есебін шешу. Пуасссон формуласы. Коши есебінің шешімінің орнықтылығы мен бағалау туралы теормелар	2	2	4	4
Айнымалыларды ажырату әдісі. Біртекті шеттік есеп. Жалпы бірінші шеттік есеп.	2	2	4	4
Біртекті емес жылуөткізгіштік теңдеуі. Шексіз түзудегі есептер. Бастапқы шартсыз есептер.	2	2	4	4
Эллиптикалық типтес теңдеулер				
Лаплас және Пуассон теңдеулері. Лаплас теңдеуінің іргелі шешімі.	2	2	4	4
Гармоникалық функциялардың негізгі қасиеттері (сфера мен шар бойынша орта мән туралы теорема, Нейман есебінің шешілу шарты)	2	2	4	4
Шар мен дөңгелек үшін Дирихле есебін шешу. Пуассон формуласы, оның кейбір салдары (Гарнак теңсіздігі, Луивилль мен Гарнак теоремалары)	2	2	4	4
Дирихленің сыртқы есебі. Гармоникалық функциясының шексіздік бағасы. Лаплас теңдеуі үшін шекаралық есептердің шешімдерінің жалғыздығы туралы теоремалар	2	2	4	4
Көлемдік поетенциал және оның қасиеті. Жай мен еселі беттік потенциалдардың негізгі қасиеттері	2	2	4	4
Лаплас теңдеуі үшін шекаралық есептерді потенциал әдісімен шешу	2	2	4	4
Барлығы	**30**	**30**	**60**	**60**

Курсты оқытудың міндеттері – студенттерді математиканың әр түрлі жеке пәндер құрылымы емес, тұтас бір ғылым екенін және сол ғылымның ішінде дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің алатын орны туралы таныстыру. Студент біріншіден, бұл пәннің математикалық аппаратының дұрыстығын, тұтастығын, қуаты қатаң логикалық құрылымға байланысты екендігін, екіншіден олар практика жүзінде тексеріліп отыратындығын білуі қажет. Сонымен қатар, студенттер теориялық негіз болып саналатын дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің белгілі топтарына қойылатын Коши есебі және шекаралық есептердің шешімдерінің бар болуы және олардың жалғыздығы туралы мағлұматтарды білуі тиіс.

Соңғы жылдары ғылыми зерттеушілердің бөлшек ретті есептеуге болған назары елеулі өскені байқалады. Мұның себебі фракталды ортада болатын көптеген физикалық және химиялық процесстерді сипаттауда, экономикалық және әлеуметтік-биологиялық құбылыстарды математикалық моделдеуде бөлшек есептеудің көп санды қолданылуында.

Бөлшек ретті есептеудің материалдардың жабысқақ-серпімділігін зерттеуде, электрохимиялық процестерде, диэлектрикалық тербелістерде, түрлі түсті шулар және ретсіз әрекеттер теориясында қолдануы инженерлердің ерекше назарын арттыруда.

Осы процесстерді сипаттайтын бұл модельдердің негізін бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер құрайды. Бұдан басқа бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің аппаратын қолдану дәстүрлі тәсілдер көзқарасымен түсіндіру мүмкін болмаған белгілі нәтижелерді тереңдетіп түсінуге мүмкіндік береді. Сол себептен бөлшек ретті операторлық классикалық емес дифференциалдық теңдеулерді зерттеу және оларды шешудің алгоритміні құру өте өзекті және маңызды мәселе болып табылады.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің, соның ішінде эллипс тектес теңдеулердің бөлшек ретті аналогтары арқылы шешілген есептердің өзектілігі, жаңалығы және үміттілігі бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер бойынша көптеген жарияланым және осы бағытта болып жатқан ғылыми конференциялардың санымен дәлелденеді (мысал үшін [116-120] әдебиеттерге қараңыз). Осы қатарда Ravi P.Agarwal, M.Benchohra, J.J.Nieto және A.Ouahab сияқты авторлардың жуырда жарияланған жұмысын ерекше атап айтуға болады, онда бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің ғылымның әр түрлі саласында қолданылуы туралы мәліметтер және осы бағыттағы жаңа әдебиеттер келтірілген.

Қазіргі уақытта бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің шешімін құру және олар үшін қойылған бастапқы, бастапқы-шеттік есептерді зерттеу үшін әр түрлі әдістер анықталған. Дербес туындылы бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер теориясының кейбір мәселелері [121] жұмыста келтірілген.

Эллипстік теңдеулер теориясының басымды бағыттарынан біреуі локал және бейлокал есептердің шешімділігін және шешімнің тегістігін шекаралық шартта қатысатын оператордың ретіне байланысты зерттеу болып табылады [122]. Бұл зерттеулер шекаралық шартында бүтін ретті оператор қатысқан жағдайларда жүргізілген. Осы зерттеулерді шекаралық шартында бөлшек ретті оператор қатысқан жағдайларда әрі қарай жүргізу өзекті мәселе болып табылады. Мысал үшін [123-127] жұмыстарда бөлшек ретті операторларды енгізу нәтижесінде Лаплас теңдеуі үшін негізгі шеттік есептер және олардың жалпыламасын бір әдістемелік тұрғыда зерттеу мүмкіншілігі көрсетілген.

Бөлшек ретті операторлар қолдану нәтижесінде шеттік есептер теориясының көптеген белгілі нәтижелерін тереңінен түсінуге және көптеген есептердің жаңа шешімдерін алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, эллипстік теңдеулерге қойылатын шеттік шартты есептерді шекаралық операторлардың ретінен тәуелді түрде зерттеу мүмкіншілігін береді.

Мысал үшін Лаплас теңдеуі үшін қисынды қойылған негізгі шеттік есептер Дирихле, Нейман және үшінші түрдегі шеттік есептер болып табылады.

Біз алдағы зертеуде осы келтіріліген есептерді қамтитын шекаралық операторды келтіреміз және бұл есепті шешу әдісін баяндаймыз [128].

$\Omega=\{x\in R^n:|x|<1\}$ - бірлік шар, $\partial\Omega$ - бірлік сфера болсын және $0<\alpha\le 1, \mu\ge 0$ сандары берілсін. Ω аймағында анықталған және жеткілікті тегіс болған $u(x)$ функциясы үшін

$$J_\mu^\alpha[u](x)=\frac{1}{\Gamma(\alpha)}\int_0^1 |\ln s|^{\alpha-1} s^{\mu-1}u(sx)ds ,$$

$$D_\mu^\alpha[u](x)=\begin{cases} u(x), \alpha=0 \\ \dfrac{\alpha}{\Gamma(1-\alpha)}\displaystyle\int_0^1 \frac{u(x)-u(sx)}{s^{1-\mu}|\ln s|^{\alpha+1}}ds+\mu^\alpha u(x), 0<\alpha<1, \\ r\dfrac{\partial}{\partial r}u(x)+\mu u(x), \alpha=1 \end{cases},$$

өрнектерді Адамар - Маршо түріндегі бөлшек ретті интегралдық және дифференциалдық операторлар деп атайды [129].

Енді Лаплас теңдеуі үшін Ω аймағында шекаралық шартында D_μ^α оператор қатысқан мынандай шеттік есепті қарастырайық

$$\Delta u(x)=0, x\in\Omega, \tag{2.1.1}$$

$$D_\mu^\alpha[u](x)=f(x), x\in\partial\Omega. \tag{2.1.2}$$

(1),(2) шеттік есептің шешімі деп $C^2(\Omega)\cap C(\bar{\Omega})$ класында жататын, $D_\mu^\alpha[u](x)\in C(\bar{\Omega})$ және (2.1.1),(2.1.2) шарттарды классикалық мағынада қанағаттандыратын $u(x)$ функциясына айтамыз.

D_{μ}^{α} анықтамасынан (2.1.1),(2.1.2) шеттік есепте, егерде $\alpha = 0, \mu = 0$ болса ол Дирихле есебіне, $\alpha = 1, \mu = 0$ болса Нейман есебіне ал $0 < \alpha \le 1, \mu > 0$ болса үшінші шеттік есептің жалпыламасына сәйкес келетіні айқын.

Егер Дирихле, Нейман және үшінші түрдегі шеттік есептер шекарасы тегіс болған кез келген Ω аймағында қарастырылса бұл есептерді шешудің негізгі әдісі потенциалдарды қолданып Фредгольм түріндегі интегралдық теңдеулерге келтіру болып табылады. Ал Ω арнайы түрдегі, шар, төртбұрыш, цилиндр сияқты аймақтар болса, онда айнымалды ажырату, яғни Фурье әдісін қолдануға болады. Бұл мәселеге біз жоғарыда Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешуде тоқталып өттік.

Ал біз төменде баяндайтын әдіс операторлық әдіс болып табылады және бұл әдісті α мен μ параметрлердің $0 < \alpha \le 1, \mu > 0$ аралықтағы кез келген мәндерінде қолдануға болады.

Алдымен J_{μ}^{α} және D_{μ}^{α} операторларының негізгі қасиеттерін баяндайық.

Лемма 1. Егер $0 < \alpha \le 1, \mu \ge 0$ және $u(x)$ функциясы Ω да гармониялық болса, онда $J_{\mu}^{\alpha}u(x)$ және $D_{\mu}^{\alpha}u(x)$ функцияларыда Ω да гармониялық болады.

Бұл лемма арқылы біз студенттерге гармониялық функциялардың көптеген мысалдарын көрсетуміз мүмкін болады.

Лемма 2. Егер $0 < \alpha < 1, \mu > 0$ және $u(x)$ функциясы Ω да гармониялық болса, онда

$$J_{\mu}^{\alpha}\left[D_{\mu}^{\alpha}[u]\right](x) = u(x), D_{\mu}^{\alpha}\left[J_{\mu}^{\alpha}[u]\right](x) = u(x), x \in \Omega$$

теңдіктері орынды.

Бұл леммадан Ω да гармониялық болған функциялар класында J_{μ}^{α} және D_{μ}^{α} операторлары өзара кері болатынын байқаймыз.

Енді (2.1.1), (2.1.2) шеттік есепке қатысты негізгі нәтижені баяндайық.

Теорема. Айталық, $0 < \alpha \le 1, \mu \ge 0$ және $f(x) \in C(\partial\Omega)$ болсын. Онда

1) егер $\alpha = 1, \mu = 0$ болса (2.1.1),(2.1.2) есептің шешімі бар болуы үшін

$$\int_{\partial\Omega} f(x)ds_x = 0 \tag{2.1.3}$$

шарттың орындалуы қажетті және жеткілікті;

2) егер $\alpha + \mu \ne 1$, яғни бір уақытта $\alpha = 1, \mu = 0$ шарттары орындалмаса (2.1.1),(2.1.2) *есептің шешімі бар, жалғыз және $u(x) = J_{\mu}^{\alpha}[v](x)$ түрінде өрнектеледі. Бұл жерде $v(x)$ функциясы $\Delta v(x) = 0, x \in \Omega; v(x) = f(x), x \in \partial\Omega$ түріндегі Дирихле есебінің шешімі.*

Студенттерді дербес туындылы дифференциалдық теориясының негізгі бөлімдерінен біреуі болып табылатын, шеттік есептер теориясын оқыту барысында жоғарыда келтірілген теореманың маңыздылығына тоқталып өтейік. Бөлшек ретті дифференциалдық оператор ұғымын енгізу арқылы біз төмендегі нәтижелерге жеттік:

Біріншіден Лаплас теңдеуі үшін қисынды қойылатын есептердің жаңа кластары енгізілді;

Екіншіден Лаплас теңдеуі үшін Нейман және үшінші шеттік есептердің шешімдері белгілі Дирихле есебінің шешімі арқылы өрнектелді;

Үшіншіден Лаплас теңдеуі үшін Нейман және үшінші шеттік есептерді шешуде бір әдіс (операторлық әдіс) қолданылды;

Төртіншіден α *және* μ *параметрлердің кейбір мәндерінде қарастырылатын есеп үшінші түрдегі есеп сияқты, ал кейбір мәндерінде Нейман есебі сияқты болатыны айқындалды.*

Тағыда бір айта кететін маңызды мәселе, бұл шекаралық шартында бөлшек ретті туынды қатысқан есептердің практикалық қолданысы. Бұл мәселенің практикалық қолданыстар туралы мәліметтер [130-132] әдебиеттерде толығымен келтірілген.

J_μ^α және D_μ^α операторлары қатысқан тағыда бір шеттік есеп бұл Бицадзе-Самарский түріндегі бейлокал шеттік есеп болып табылады. Енді осы мәселегеде тоқталып өтейік.

Айталық, $0<\delta<1, a>0$ сандары берілсін. Ω аймағында шекаралық шартында D_μ^α оператор қатысқан мынандай шеттік есепті қарастырайық

$$\Delta u(x)=0, x\in\Omega, \tag{2.1.4}$$

$$D_\mu^\alpha[u](x)-au(\delta x)=f(x), x\in\partial\Omega. \tag{2.1.5}$$

(2.1.4), (2.1.5) шеттік есептің шешімі деп $C^2(\Omega)\cap C(\bar{\Omega})$ класында жататын, $D_\mu^\alpha[u](x)\in C(\bar{\Omega})$ және (2.1.4), (2.1.5) шарттарды классикалық мағынада қанағаттандыратын $u(x)$ функциясына айтамыз.

(2.1.4), (2.1.5) шеттік есеп $\alpha=0$ болған жағдайда А.В.Бицадзе мен А.А.Самарскийдің [133] жұмысында қарастырылған және Лаплас теңдеуі үшін қисынды қойылатын шеттік есептердің жаңа класы болып табылатыны айтылған. Бұл есептің авиа конструкцияда, диффузиялық процестерде қолданыстары туралы мәліметтер [134] монографияда баяндалған.

(2.1.4), (2.1.5) шеттік есеп үшін негізгі нәтиже төмендегі теоремада баяндалады.

Теорема. Айталық, $0<\alpha\le 1, \mu>0$ *және* $f(x)\in C(\partial\Omega)$ *болсын. Онда*

1) егер $|a|\le\mu^\alpha$ *болса* (2.1.4),(2.1.5) шеттік есептің шешімі бар және жалғыз болады;

2) егер $|a|=\mu^\alpha$ *болса* (2.1.4),(2.1.5) шеттік есептің шешімі бар *болуы үшін*

$$\int_{\partial\Omega} f(x)ds_x = 0 \qquad (2.1.6)$$

шарттың орындалуы қажетті және жеткілікті;

Бұл теоремада $\mu = 1$ болса, онда А.В.Бицадзе мен А.А.Самарскийдің [133] жұмысында алынған нәтижеге келеміз.

Осы сияқты жалпыламалар аралас түрдегі, атап айтқанда парабола-гиперболалық типті теңдеулер үшін локал және бейлокал шеттік есептерді зерттеуде жаңа шешімдер класын алуға және табиғи процесстерді моделдеу кезінде қолданылатын қисынды қойылған есептер аясын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Бұл аталған жаңа ұғымдар, яғни бөлшек ретті туынды мен интегралы, бөлшек ретті оператор көмегімен қазіргі заманғы әдістер арқылы студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту барысында қалыптастыруға болады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» пәнінен игерген 3 типтегі (парабола, гипербола және эллипс типтес) теңдеулерді жаңа қазіргі заманғы әдістермен ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырылады.

Кез келген курсты оқытудың мазмұнын құрудың ұстанымдары мен оқу материалдарын сұрыптау әдістері теориялық тұрғыдан көптеген еңбектерде зерттелген [135-136]. Мысалы, В.И.Загвязинский мен Л.И.Гриценко оқыту мазмұнына қатысты төменгі ұстанымдар мен талаптарды бөліп ажыратты [137]:

- ғылым мен оқу пәнінің арасындағы жалпы ұстанымдар: пән мазмұнының ғылыми тұрғыда изоморфтылық ұстанымы; оқу пәні үшін ғылым мазмұнын сұрыптаудағы минимум ұстанымы;
- оқу пәнінің құрылымын үйлесімді құру ұстанымдары: тарихи (ғылым дамуының логикасына сәйкестілігі); логикалық (қазіргі мезгілдегі ғылымның логикалық құрылысына сәйкестілігі); оқу пәнінің мазмұнын оқу субъектісінің танымдық мүмкіндіктерін қалыптастыру заңдылықтарына сәйкес өрістету ұстанымдары.

Пәннің оқу бағдарламасына қойылатын талаптар төмендегідей тұжырымдалды:

- бағдарлама білімнің, негізгі ғылыми заңдылықтардың, ғылыми теориялардың және т.б. бірде-бір элементін онсыз түсінуге болмайтын негізгі түсініктер мен ұғымдар, ұғым атаулары сияқты түрлері енетін білімдер жүйесінің сұрыпталуы;
- білім алудың тереңділігінің бейнеленуі;
- бағдарлама мазмұнының дамытушылық сипатта болуы;
- білім беру мазмұнының тәлімгерлік тұрғыда болуы керек.

А.Г.Мордковичтің зерттеуінде, педагогикалық жоғары оқу орындарындағы математикалық курстардың бағдарламаларын құруда басшылыққа алынатын оқытудың мақсатына сәйкестілік, дидактикалық изоморфтылық және минимумдық критерийлері тұжырымдалған [138].

Ш.Т.Таубаеваның ғылыми зерттеу жұмысында жалпы білім беретін орта мектеп мұғалімдерінің зерттеушілік мәдениетін дамыту теориялық тұрғыдан дәлелденіп, тұжырымдалып көрсетілген. Ғалым мұғалімнің зерттеушілік мәдениетінің құраушысына біртұтас педагогикалық үдерісті, ғылыми-зерттеу жұмысын, озат тәжірибені жинақтауды, мектеп тәжірибесіне педагогика ғылымдарының жетістіктерін ендіруді және инновациялық әрекетті іске асыруға даярлығын жатқызады [139, 68-70 б.].

Н.Ш.Чинкина мұғалімдердің инновациялық әрекет жағдайына өзін-өзі ынталандырудың педагогикалық негіздері мәселесін қарастырады. Ғалым зерттеу жұмысында ынталандырудың педагогикалық жүйесін жобалау, оның стратегиясы мен әдіснамалық ұстанымдары, ынталандырудың әдістері мен формаларын таңдаудың критерийлерін жан-жақты талдап береді [140].

Біздің зерттеу жұмысымыз жоғары оқу орны студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру болғандықтан, оқу бағдарламасын жасауда жоғарыда қарастырылған талаптарды ескере отырып, зерттеу тақырыбы тұрғысынан талдадық.

Егемен елімізде енгізілген оқытудың кредиттік технологиясы жағдайындағы ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыру жүйесін теориялық тұрғыдан негіздеу, оқыту барсындағы нақты мәселелердің бірі болып табылады.

Бұл технологияны қолдану студенттердің оқу аудиториясында оқытушымен өтетін міндетті топтық сабақтарының көлемінің күрт қысқаруына алып келеді. Керісінше, студенттің дербес жұмысы мен оқытушымен жеке сабақтарына бөлінетін сағат саны көбейеді. Студенттердің білім меңгеруін бақылаудың сипаты да өзгереді. Оның басты мақсаты студенттің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің тиімділігін бағалау болып табылады. Олар оқу аудиториясынан тыс уақытта пәннің талаптарына сәйкес ғылыми-зерттеу, шығармашылық жұмыстарды да атқара алады. Осы орайда біздің ойымызша, жоғарғы оқу орындарында білім беру үрдісінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру өте қажет.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру деп олардың шығармашылық тұлға ретінде дамуымен байланысты үдеріс және жаңа ғылыми-зерттеулерге қол жеткізу қабілеті деп түсінеміз.

Студенттер тәсілдер жүйесін меңгере отырып, өз бетінше жұмыс істеуге бейімделеді, сырттан жәрдем күтпейді. Тәсілдерді қалыптастыру үдерісі студенттердің шешілетін мәселелердің қатынасы бойынша белсенді ұстанымды қарастырады. Олардың алдында тек нақты есепті шешу мәселесі ғана қойылмайды, сонымен қатар, олардан болжамдарды ұсынудың түрлі шешімдерін салыстыру, бақыланып отырған фактілерді түсіндіру, өз шешімін жинақтау және алгоритм құру мақсаттары қойылады. Студенттер жұмыс барысында проблемалық оқытуды ұйымдастыру тәжірибесін меңгереді. Егер де, математикалық пәндерді оқыту үдерісінде, оқытушы тек өзбетінше қандай да бір тәсілді қалыптастырып қана коймай, студенттерді жекелеген жағдайларды жалпылау нәтижесінде, осындай тәсілдерді қоюға дайындайды, оның қандай жағдайларда қолданудың түрлі жағдайларын көрсетеді, бұл тәсілді өзіндік жұмыстың нәтижесі етуге мүмкіндік береді. Алайда, ешқандай бағдарлама, ешқандай арнайы тапсырмалар жиынтығы, оқытушының нұсқауы берілмейінше және студенттердің өзіндік қызығушылығы ескерілмей, ғылыми ойлауларының, зерттеушілік қабілеттерінің дамуын қамтамасыз ете алмайды.

Курсты оқыту барысында студенттердің ізденіс-зерттеушілік тәсілдерінің ішінде, есептер шығаруда В.А. Далингер ұсынған келесі тәсілдер ерекше қарастырылды: 1. *Проблеманың қойылуы*. 2. *Болжамды ұсыну*. 3. *Болжамды дәлелдеу* [92].

Бұл үш тәсіл студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің негізгі тәсілдері деп атаймыз және өз зерттеуімізде аталған тәсілдерді қалыптастыру үдерісіне нақтырақ тоқталамыз.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін қалыптастыруда есептің төмендегі түрлерін қолдануға болады: «Теңдеудің классификациясын анықтайтын есептер», «Канондық түрге келтірілетін есептер», «Бастапқы шартты есептер», «Айнымалыны ажырату әдісімен шешілетін есептер», «Характеристикалық әдіспен шешілетін есептер» және т.б. Мұндай есептердің шешу талаптары келесі түрде берілуі мүмкін: «Шешімін табудың біршама рационалды жолын табыңыз?», «Жалпы шешімін табыңыз?», «Қатені табыңыз?», «Берілген шарттарды қанағаттандыратын барлық мүмкін жолдарын қарастырыңыз?», «Тәуелділікті табыңыз?», «Аралас есеп құрастырыңыз?» және т.б.

Білім беру үдерісінде есептер шығару мәселесін теориялық және практикалық тұрғыда көптеген ғалымдар зерттеген (кесте 7).

Кесте 7– Есеп шығаруға байланысты ғалымдардың анықтамалары

1	2
А. Н. Леонтьев	Оқушылардың өздері үшін маңызды болып көрінген есептер ғана олардың белсенділіктерін арттырады, өздері үшін жаңа болып көрінетін ақиқаттарды өз беттерінше іздестірулеріне көмектеседі, теориялық ойларының және елестету қабілеттерінің қалыптасуына көмектеседі.

7-ші кестенің жалғасы

1	2
Д. Пойа	Математиканы білу деген не? Бұл - есептерді шығара білу, онда стандарттық есептерді ғана емес, ойлаудың еркіндігін, сананың салауаттылығын, өзіндік болмысты, тапқырлықты керек ететін есептерді шығару.
А.Я.Цукарь	Есептерді оқушылардың ойлау қызметінің объектісі ретінде қарастырып, есеп элементтерінің арасындағы байланыстардың ерекшеліктеріне қарай оларды үш топқа бөледі. Тікелей анықтама, ереже, формула, дәлелденген теоремалар жәрдемімен шығарылатын есептерді алгоритмдік топқа; шарттары сәл өзгертілген, оқушылар шығару жолын оңай табатын есептерді жартылай эвристикалық топқа; ал шарты мен талабының элементтерінің арасында (жасырын) байланыстар бар, шығару әдісі қосымша мәліметтерді, ойлауды қажет ететін есептерді эвристикалық топқа жатқызады.
С.Л.Рубинштейн	Кез келген ойлау актісін есеп шығаруға жатқызады. Ал, оны шығару үрдісінде есептің объективті заттық мазмұнын жанамалайды және ойлау үрдісінде анықтайды.
Н.А.Менчинская, П.Т. Данюшевская	Ақыл-ой дамуының мынадай сипаттарын айқындады: - әуестіктің дамуы, білімді кеңейтуге, тереңдетуге бағытталған танымдық сұрақтардың тууы; - материалды меңгерудегі дербестік пен белсенділік дәрежесін ұлғайту. Математикалық есептерді шығару кезінде әр түрлі ойлау шеберлігін қолдану арқылы ақыл-ой қабілетінің дамуы жүзеге асады; - берілген жағдайды талдау; - берілгені мен ізделіндіні салыстыру; - берілген жағдайдың жасырын қасиеттерін анықтау; -қарапайым математикалық модельдерді құрастырудағы ойлау эксперименті; - пайдалы ақпаратты таңдау кезіндегі жинақтау; - білімді жүйелеу; - ойды символдық, графикалық, бейнелеу; - жалпылау, зерттеу, т.б.
М.Фридман	Есептердің құрылымдық элементтерін ерекше көрсетеді. Проблемалық ахуалдың қандай да болмасын таңбалық моделін біз есеп деп атай алатын боламыз.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда есептер оқыту барысында мынадай дидактикалық мақсатта пайдаланылады:

1) математикалық ізденіс, зерттеулерге сүйеніп, оқып үйренуді бір жүйеге салу;

2)студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда алдын-ала даярлау қызметін атқару;

3)студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда теориялық материалдарды меңгертуге мүмкіндік туғызу (оқытушы есептер);

4) негізгі есептерді шешуде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет дағдыларын қалыптастыру (жаттығу есептері);

5) ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда ой-өрісті, дүниетанымды дамытуға мүмкіндік жасау (дамыту есептері).

Қазіргі кезде оқу процесіне ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың енгізілуімен қатар, оқыту функцияларының бір бөлігі ақпараттық, коммуникациялық технологиялық құралдарына жүктеледі. Жоба арнайы мақсатта ұйымдастырылады, іс-әрекеттік жүйеде қолданылады. Өйткені, жобалау әдісі проблемалық оқыту мүмкіндігін туғызады. Соңғы кездердегі тәжірибелерден жобалау әдістері математиканы оқытуда қолданылып, сабақ тиімділігін жоғарылататындығын көрсетуде. Жобалау әдісі компьютер көмегімен түрлі есептерді шығаруда келесі кезеңдерді қамтиды:

- жоба тақырыбын қою;
- модельдеу;
- орындау;
- жоба нәтижесін талдау;
- жобаны қорғау.

Студенттер ізденіс-зерттеушілік, проблемалық әдістері мен мәліметтерді статистикалық өңдеу, түрлі шығармашылық іс-әрекеттердің нақты әдістерін жобалау іс-әрекеттерін орындау жемісті болмай отырғандығын байқаймыз. Жобалау әдісінде студенттің іс-әрекеті оны ұйымдастыру жолдарын анықтау және шығармашылықты ізденісті талап етеді. Бұдан жобалау әдісі студенттің шығармашылықпен орындайтын өзіндік жұмысының бір түрі деп те айтуға келеді. Сондықтан қарастырылған басқа әдістермен қатар, жобалау әдісін студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда Maple математикалық қолданбалы бағдарламалық пакетін зерттеу барысында Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің күрделі есептер шығаруда қолдандық.

И.Я.Лернер жоғары мектептің оқыту әдістерінің атқаратын функциясына қарай оларды, негізінен үш топқа бөлген жөн [136]:

1) Оқу жұмысының әдістері (дәріс, практика, жаттығулар, түсіндіру, диалог, эвристикалық әңгіме, дискуссия, дидактикалық ойындар, білімді бақылау, бағалау әдістері т.б.)

2) Ғылыми жұмыстың әдістері (бақылау, эксперимент, ғылыми әдебиеттермен, архив материалдарымен жұмыс істеу, моделдеу әдістері, ғылыми баяндама т.б.)

3) Өзіндік жұмыстың әдістері (кітаппен және басқа дидактикалық және техникалық құралдармен жұмыс істеу). Осы топтағы әдістердің әр қайсысы оқыту үдерісінде белгілі функцияны атқарып отыратынын ескеру қажет; жаңа материалды баяндауда – дәрістің ролі ерекше болса, біліктер мен дағдыларды қалыптастыруда семинарлар мен практикалық жұмыстардың орны бөлек, сол сияқты білім мен дағдыларды бақылауда, бағалауда – бақылау жұмыстары, коллоквиум, аттестация, сынақ, арнайы тестілер, емтихандардың атқаратын ролі де ерекше орын алады.

ЖОО студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруда курсты ұйымдастыруда төмендегідей ерекшеліктер есепке алынды:

- бұл үдерісте негізінен зерттеу, проблемалық әдістер басқа әдістермен қатар болжамдарды дәлелдеу үшін қолданылды.

- топтық оқыту әдісі және басқа да жағдайлар қолданылды: 1) әр топ жалпы бір тапсырма орындайды, орындау нәтижесінде өзінің жеке болжамын ұсынады; 2) әр топ жалпы тапсырманың жеке бөлігін орындайды, соңынан алынған нәтижелер біріктіріліп, жалпы болжам ұсынады; 3) студенттерге берілген жалпы тапсырмадан әр топ өз жұмысының нұсқасын орындайды, болжамын ұсынады, нәтижесінде алынған нәтижелер бойынша жалпы болжам ұсынылады. Мұнда топтық оқыту әдісі - ұжымдық және дербес оқыту әдістерімен байланысады.

- курс дифференциалдық теңдеулері курсын оқығаннан соң өткізіледі. Негізінен пәнді оқытудағы басымдылық дәріс пен практикалық сабақтар өткізу барысында қолданылады.

- пәнді оқытуда төмендегідей ұстанымдар негізге алынды:

1) *ғылымилық ұстанымы* – оқу материалының мазмұнын ғылыми сенімділікпен баяндауды қамтамасыз ету – соңғы ғылыми жетістіктерді ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінде ескеру қажеттілігін білдіреді. Оқу материалын меңгеру процесі қазіргі ғылыми таным тәсілдеріне (эксперимент, салыстыру, бақылау, абстрактілеу, жалпылау, нақтылау, аналог, индукция және дедукция, анализ бен синтез, модельдеу әдістеріне), сонымен бірге математикалық, жүйелі анализге сәйкес құрылуы тиіс.

2) *проблемалық оқыту ұстанымы* - оқу танымдық іс-әрекетінің маңызы мен сипаттамасына жағдайында оқыту. Егер білім алушы проблемалық жағдайлармен кездескен кезде оның шешімін табу жолдарын қарастыруда, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері қалыптастырылып, оның ойлау белсенділігі дамиды.

3) *көрнекілік ұстанымы* - зерттелетін обьектілерді, олардың макеттерін немесе модельдерін сезімдік қабылдауды ескеру және білім алушының өзінің бақылау, зерттеушілік мүмкіндіктерін ашады.

4) *саналылық, өз бетінше жұмыс, іс-әрекеттегі белсенділік ұстанымдары* - оқу ісінде соңғы мақсаттар мен міндеттерді дәл түсінуде оқу ақпаратын алудың өзіндік ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қамтамасыз ету, бұл жерде ол үшін оқу процесін саналы бағыттау.

5) *жүйелілік және бірізділік ұстанымы* - оқылатын пән саласында белгілі бір білім жүйесін анықтауда меңгерудің бірізділігін қамтамасыз ету. Білім, іскерлік және дағды анықталған жүйеде, қатаң логикалық тәртіппен қалыптастырылу қажет және практикалық өмірдегі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетте өзінің қолданылуын табуы тиіс: оқу материалы жүйелі және құрылымдық түрде берілуі тиіс; оқу ақпаратының әрбір бөлігін ұйымдастыруда білім, біліктілік және дағдыларды қалыптастыру.

Диссертацияның бірінші тарауында ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастырудың ең негізгі тәсілдері қарастырылды және де осы тәсілдерді қалыптастырудың үдерістік компоненттері көрсетілді.

Біздің зертеуімізде, аталған үдерістің ең негізгі деген екі компоненттерін қарастырамыз: мазмұндық және іс-әрекеттік. Мұндай тұжырымның қабылдану себебі, іс-әрекетті қалыптастыру үдерісінде нақты оқу материалын тануда тәсілдерді қолдану және оның құрылымын анықтау болды.

Сонымен қатар, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерді қалыптастыру тәсілі үшін оқулықтағы есептер теориясының ережесіне сәйкес, арнайы дайындалған есептер кешенін негізге алдық [Қосымша А],[141]. Осы негізде мазмұндық компонент болып табылатын негізгі база, қалыптастыру үдерісіндегі анықталатын есептер арқылы, ал іс-әрекеттік компонент болса, тапсырманың орындалу үдерісі мен негізгі іс-әрекетті бағыттаушы тәсіл ретінде құрылады.

Біздің зерттеу жұмысымызда, ЖОО-ы стденттерінің «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде студенттерге ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің: проблеманың қойылуы, болжамды ұсыну, болжамды дәлелдеу, т.б. негізгі тәсілдер ретінде қалыптасуын қарастырамыз.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының қалыптасу үдерісінде әрбір тәсіл үшін функцияның арнайы дайындалған есептер кешені құрастырылған болатын. Сонымен қатар, арнайы дайындалған есептер кешені әрбір қарастырылған тәсілдерді қалыптастыру кезінде қолданылатын болады.

Бірақ, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыру үдерісін ұйымдастыруда әртүрлі есептердің мүмкіншіліктері бірдей болмайды.

Біздің экспериментіміздің ізденіс кезеңінде, есептің негізгі түрлері алынды және аталған әрбір тәсілді қалыптастыру барысында маңызды дәрежесі бойынша оларды бағалау келтірілді. Алдымен, оқыту үдерісінде есептердің бір түрін қарастыру керек, себебі оларды қолдану студенттерге ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жеке тәсілдерін жоғарғы дәрежеде қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Мұндай есептердің тиімділігі, қабылдауды қалыптастыру үдерісінің әрбір кезеңінде қолданылуы мүмкін; студенттерге мұндай есептерді шешу қажеттілігі үшін қосымша талаптарды және басқа да қосымша шарттарды ескеруді қажет етпейді.

Біріншіден, проблеманың қойылымын қалыптастыру үшін, студентке есепті шешу үшін «дәстүрлі» есептерден басқа қосымша білім мен іс-әрекеттерді игеру қажет. Бұл жағдайда студенттер үшін қарама-қайшылық айқын болады.

Болжамды ұсыну кезінде болжамды жасау жолында қойылған болуы қажет, сәйкесінше есепті шешу үдерісінде студенттерден индуктивті немесе дедуктивті талқылау, экспериментті жүргізуі қолданылады. Шешімнің нәтижесі туралы ұсыныс интуитивті болуы да мүмкін. Болжамды дәлелдеуді қалыптастыру тәсілінде есептерде қолданылатын шешімнің үдерісінде болжамдық ұсыныс не кейбір күрделі жағдайларда суреттелетін шарттарды және осы жағдайдан шығудың тәсілі ретінде мүмкін болатын ұсыныстар беріледі. Мұндай ұсыныстар студенттерге тексеру үшін қажет (дәлелдеу немесе қайтару).

Жүргізілетін әрбір тәсілдерді қалыптастыру үшін есептердің ерекшеліктеріне жеке тоқталамыз. Сонымен қатар, осы тәсілдердің мазмұндық және іс-әрекеттік компоненттер қалыптастыу үдерісін қарастырамыз. Тәсілді қалыптастыру кезеңін есепті қою тәсілін қалыптастыру мысалында жан-жақты қарастырамыз. [Қосымша А]

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетіне жүргізілетін тәсілдер арасындағы байланыс пен олардың қалыптастыруға бағытталған есептердің түрлері (кесте 8) көрсетілген. Сонымен қатар, онда қойылған проблеманың, ұсынылған болжамы немесе дәлелдеу үдерісі көрсетілген. Мынадай белгілеулер есептерге сәйкес берілген:

1) «+!» - осы есептер студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қабылдауына сәйкес, алдыменен қалыптасу үдерісінде қолданылатындығымен ең тиімді;

2) «+» - осы түрдегі есептер шектеулі; олар қосымша шарттарды құруды талап етеді; тек қалыптасу үдерісінің жеке кезеңінда қолданады;

3) «+-» - осы түрдегі есептердің барынша аз мүмкіншіліктері бар, бірақ оларды қолдану барлық уақытта тиімді бола бермейді.

Кесте 8 - Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдер арасындағы қатынасқа құрылған есептер түрлері

Есептің түрлері	Тәсілдерді қалыптастыру үшін аталған түрдегі есептерді қолдану мүмкіншіліктерінің көрсеткіші		
	Проблеманың қойылуы	Болжамды ұсыну	Болжамның дәлелденуі
1	2	3	4
Теңдеудің классификация-сын анықтайтын есептер	+! Дербес есептер қатарлары үшін табылатын жауаптар қосымша іс-әрекеттерді орындау барысында қарастырылады Әртүрлі жалпылау тәсілдерінің мүмкін болатын барлық жағдайларын ескеру	+! Дедуктивті болжамды шығаруға көмектеседі	+! Дербес мысалдардағы жалпыланған есептер үшін құрылатын болжамы тексеріледі
Канондық түрлерге келтірілетін есептер	+! Қойылған есептің өзі қиындық оқиға туғызады	+! Есептегі оқиғаның туындауы негізінде оның себебін табу мақсатында болжамдық ұсынысы беріледі	+Туындаған қателік себебінің теориялық негізі
Бастапқы шартты есептер.	+ Қосымша әрекеттің орындалуын қажет етеді: теориялық материалдың дайын алгоритмі жоқ жеке есептердің құрылуы арнайы типтегі есептердің шешімінің жалпыланған тәсіліне алып келеді	+! Интуитивті-индуктивті немесе интуитивті-аналитикалық болжамды ұсынуға көмектеседі	+! Мысалдарда келтірілген барлық шарттардың нұсқаулары сәйкестендірі-ліп тексеріледі. Есептің дербес жағдайы

8-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4
Айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есептер	+! Айнымалыны ажырату әдісі нәтижесі арасындағы айнымалыларды екіге ажыратып Штурмь-Луивилль есебін шешу арқылы барлық мүмкін болатын жағдайларды қарастырып, оларды ескеру қажеттілігінен туындайды.	+! Тәжірибиелі-индуктивті болжам арқылы қандай айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есепте нәтиже алуға болатынын болжауға болады.	+- Айнымалылар дың нақты мәнін немесе есептің жалпы түрін тексеру
Характеристика-лық әдіспен шешілетін есептер	+! Классификациялау, жалпылау үшін көрсеткіштерді қосымша таңдауды қажет етеді	+! Болжам қарастырылып отырған нысанның жаңа қасиеттері ретінде алынуы мүмкін	+!Логика заңын қолдану барлық болжамның дәлелдеуін қажет етпейді. Тұжырымды нақтылау үшін мысалдарды келтіру жеткілікті

Проблеманың қойылуының тәсілі

Мазмұндық компонент - проблеманың қойылуына құрылған тапсырма мен есептер жүйесінің тәсілін анықтайды. Бұл жағдайда студентке қиын есеп немесе проблемалық жағдай туғызатын тапсырма берілуі қажет.

Мұндай үдеріске оқытушы мына сұрақтарды қою арқылы дайындалады: «Неге тапсырманы орындамадыңыз?»; «Сізге қойылған сұраққа жауап беру үшін нені білу қажет?»; «Бұл есептің алдыңғы шешілген есептен не айырмашылығы бар?» т.б.

Қойылған проблеманың шешуде іс-әрекеттік компоненттерді қолдану тәсілінде нақты оқу материалының берілген тәсілінің құрамы арқылы анықталады, онда студенттің нақты есептің шешімін шығаруда орындалатын іс-әрекеті көрсетіледі және есепті қоюға көмектеседі; есептің шартының күрделілігін, қарама-қайшылығын белгілеп, қойылған есептің теңдеулеріне талдау жасайды. Ең алдыменен, қарама-қайшылықты анықтау арқылы, жаңа фактілер немесе белгілі нәрселерді жалпылау арқылы есепті қою қажеттілігі айқындалады. Есептер мына сұрақтарды («Қалай ... әсер етеді?», «Қалай ... тәуелді ... болады?» және т.с.с) немесе тапсырмаларды (табу, қарастыру, анықтау, себебін құру т.с.с.) қою арқылы анықталады. Сонымен қатар, есептерді қою тәсілін қалыптастыру барысында, есепті таңдау жұмысты жоспарлау, есепті шешудегі білім алушылардың қажеттілігі олардың мүмкіншіліктері, пәннің ерекшелігі қойылған есептің шешімін табуға көмектеседі.

Эксперименттің болжау кезеңінде келесі тәсілдер қолданылды: анкета алу, жауап алу, математикалық есептер мен тапсырмаларды қолдану т.б. Қойылған проблеманың игерілгенін болжау мақсатында анкетада мынадай сұрақтар келтірілді: а) кез келген есеп проблемалық есеп болып табыла ма? ә) Проблеманың қандай түрін шешуде сізге қиындық туғызады? б) Проблеманың қойылуы үшін қандай іс-әрекеттер орындайсыз? в) Проблемалық есептер қандай формада берілуі мүмкін? г) Проблеманың қойылуы үшін қандай негізде есептің талаптарын қорытындылаңыз?

Проблеманың қойылуындағы теңдікті қорыту тәсілі - студенттің нақты жағдайда проблеманың қойылуындағы іс-әрекетін түсіндіре білуі қажет.

Екінші мазмұндық кезеңде студенттің пікір алмасу нәтижесінде берілген тәсілді меңгеру қажеттілігіне қарай проблеманың қойылу тәсілінің маңыздылығы ескеріледі. Бұл кезеңде пәнді арнайы меңгеру тәсілі қалыптасады. Арнайы есеп түрлерін шешу кезеңінде студенттер мектепте қалыптасқан есепті шешу тәсілдерін қолданады. Бірақ ондай проблемаларды шешу мұндай қиындық туғызбаған, оларға талдау жасалынбаған. Сондықтан, алдымен нақты проблеманың шешімін ұсыну жеткілікті және олардың мазмұнына қарай келесі сұрақтарды қоюға болады: қай есептің дәрежесі «проблема» (проблеманың шешімін алу үшін ой іс-әрекеті қаншалықты көп не аз)? Сіз үшін қиындық туғызбайтын, әрі берілген есептің ішінен «проблема» болып табылатынын анықтаңыз? т.с.с.

Есепке (шарты, талабы, базисі, шешімнің тәсілі) және оның проблемалық жағдайға (белгілі және белгісіз белгілеулері бар есептер) талдау жүргізудің, сұрақтарға жауап іздеудің нәтижесінде, логикалық тұрғыдан проблемалық есептерге айналады. Білім алушыларға проблеманы талдау барысында, іс-әрекеттің жиынтығының тәсілі ұсынылады. Олай болса, оларда проблеманың қойылу тәсілін ашылады (проблеманың қойылуы үшін қандай іс-әрекеттер орындалды) және оның қолдану үлгісін жасау, сонымен қатар оқытушыға тағы да басқа қажетті іс-әрекеттерді орындауға жетелейді.

Тәсіл енгізілгеннен кейін, мақсатты түрде оны жасау үшін арнайы кешенді есептер құрастырылады. Есептер мен арнайы тапсырмалар алынған тәсілді бақылап және түзету үшін қолданылады.

Болжамды ұсынудың тәсілі.

Болжамды ұсыну үдерісі, интуитивті (жорамал, ұқсас, индукция), логикалық (мазмұндық жалпылау, логикалық тұжырым) үдеріс болып табылады. Олар ерекше тәжірибе нәтижесінде дербес шешім қабылдайды, ұсынылған болжам дәлелденеді. Болжамның ұсынылуы талдау мен іріктеуге, онан соң логикалық ойлау тәсіліне негізделеді.

Шарт анықталмағанда шешімді қабылдау оқиғадағы қызмет ерекшелігі үшін жауап беру деген түсінігі енгізілді (импульстік-рефлекстік). Адам ойланбай тез жауап бергенде, әрі сыртқы тітіркендіргіштерге қарай жауап бергенде импульстік сөйлеу әрекеті туындайды. Оқиғаның дұрыс не бұрыс екендігіне көз жеткізбей, олар нақты немесе басқа да болжамдар жасауға бейім болып келеді. Ал, рефлекстік жауап беру үшін адам алдымен іс-әрекеттерді ойланып, қажет болжамды ғана алып, ойланып байқап шешім қабылдайды. Ойлау арқылы шығарылатын есептерді шешу кезінде (әсіресе, қиын тапсырмаларды орындау барысында) импульстік ойлауда рефлекстік ойлауға қарағанда қате көп жіберілмейді.

Болжамды ұсыну тәсілін қалыптастыру үдерісінде, қойылған есептің мүмкін болатын шешімдерін дәлелдеу, іс-әрекеттер үдерісі компонентінің қалыптасуына себігін тигізеді. Диссертацияның 1.2 пунктінде болжамды ұсыну, «болжамға» және қарастырылатын тәсілдерге қатысты түсініктер берілген болатын. Бұл тәсілдің құрамы мынадай іс-әрекеттермен анықталады:

1) проблемаға талдау жүргізу,

2) мүмкін болатын интуитивті тұжырым жасау (болжау, өткен тәсілге негізделген);

3) дербес есептерді шешу, жеке үдерістерді, құбылыс, шарттарды (тәжірибелі жұмыс) қарастыру;

4) эмпирикалық жолмен табылған нәтижені жасау;

5) болжамнан алынған фактілер негізінде тұжырымдау.

Бұл іс-әрекеттер, тек студенттердің сәйкес қызметін ұйымдастыруға бағытталады.

Болжамды ұсыну тәсілін қалыптастыру үдерісінде мазмұндық компонент болжамның мазмұны арқылы көрсетіледі. Мазмұндық болжам – есептеулердің мүмкін нәтижелері туралы нұсқауларға, параметрлердің нәтижелеріне әсер етуге, тәуелділікке т.б. тұжырымдамаларға негізделген. Болжам әдетте, мына түрде тұжырымдалады: «Егер ..., онда ..., өйткені ...», «Егер ..., онда ... болады.», «... үшін ... қажетті».

Болжамды дәлелдеу тәсілі.

Болжам ұсынылғаннан кейін, келесі кезеңде оны дәлелдеуді қарастырамыз. Ендігі кезең болжамды тексеруге бағытталады. Оның нәтижесі болжамды дәлелдеу немесе теріске шығару болып табылады. Болжамды дәлелдеу тәсілін қалыптастыру үдерісінде мазмұндық компонент оқу құралындағы тапсырма мен есептің сипаттамасымен қорытындыланады. Сонымен қатар, оның негізінде болжам дәлелденіп, оларды тексеруге көмек беріледі. «Егер ... болса, онда .... болады» деген байланыс сөздері арқылы болжамның тұжырымдамасы логикалық қорытынды ережесінің негізінде дәлелдеуге көмек береді. Есептердегі дәлелдеу үдерісі мен болжамды дәлелдеу екеуінің мағынасы бірдей емес, себебі олар әртүрлі кезеңдерде түрлі нәтижелер береді.

Берілген тәсілдің қалыптасуының мазмұны ұсынылатын болжамның құрамымен құрылған үдерістің ерекшелігімен анықталған іс-әрекеттің логикалық мазмұны түрінде өрнектеледі.

Болжамды дәлелдеу тәсілдерінің құрамын анықтадық, олар:

1) Болжамды растау үшін дәлелдеуге қажетті қандай тұжырым керек;

2) Қандай іс-әрекетпен қандай ретте орындау қажеттігі бірінші тәсілден келіп шығады;

3) екінші тәсілдегі іс-әрекеттерді орындау қажет, яғни дәлелдеуде есептің тікелей шешімі алынады (қарастырылатын жағдайдың моделін көрсетеді): берілетін және алынатын деректер мен операторлар; барлық мүмкін болатын себеп-салдар байланыстары мен теңдей тұжырымдар тобын құрады;

4) орындалған операция барысында нәтиженің дұрыстығын тексереді;

5) болжамды қабылдайды және оны жоққа шығарады.

Болжамды дәлелдеу тәсілі қалыптасуының іс-әрекеттік компоненті, оның мазмұндық компонентіне негізделген. Болжамды қою үдерісінің ерекшелігі, есептің түріне, оның бекітілуіне, жоққа шығарылуына байланысты болады. Болжамды дәлелдеу тәсілін құрайтын іс-әрекеттердің болжамды ұсыну үдерісіндегі ықпалы кестеде берілген (Кесте 9).

Кесте 9 - Болжамды ұсыну мен болжамды дәлелдеу тәсілін құрайтын іс-әрекеттер ерекшелігі және олардың арасындағы байланыс

Болжамды ұсыну тәсілінің ерекшелігі	Болжамды дәлелдеу тәсілін құрайтын іс-әрекеттер
1	2
Ұқсастық жүргізу нәтижесінде болжамды ұсыну интуитивті немесе есептік жағдайдың дербес бір бөлігі болып табылады	Болжамды (олардың кейбіреуі жіберіліп қойылуы мүмкін) дәлелдеу тәсілінің (5 дәйекті іс-әрекеттер) іс-әрекеттері
Көрініп тұрған бейнеден (графикалық шешім нәтижесі ретінде) болжам қойылады	Физикалық формулаларды қолдана отырып, физикалық құбылыстардағы түсініктің мағынасын ескеріп, аналитикалық дәлелдеу жүргіземіз. Функционалдық тәуелділікті құру, белгілі формулаларды қолдану, алдыңғы дәлелденген тұжырымдарды қолданады (белгілі формулалар, теоремалар, қасиеттер)

9-шы кестенің жалғасы

1	2
Дербес шешімдердің нәтижесі негізінде іріктеу болжамды ұсынуға көмек береді	Жалпы түрдегі есептің шешімі, яғни сандарды параметрлермен алмастырылғанда алынатын жалпы жағдайдағы нәтиже ауыстырылады
Бір және тек сол есеп үшін шешімнің бірнеше тәсілін қолданғаннан соң, шешімнің рационалдық тәсілі туралы болжам қойылады	Өзгертілген есепке немесе жалпыланған есепке қарастырып отырған тәсілдің әрқайсысын қолдана отырып, констатация ықпалын біреуіне және мақсатты түрде басқасына қолданылады (көп операция орындау қажет, кейбір операциялар өте ауқымды, эвристиканың үлкен қоры қажет)
Болжам «ұқсас тұжырымдарды» салыстыру мен айқын таңдау нәтижесінде қойылады	Болжамдық дұрыс емес қорытынды үшін контрмысал келтіру және мүмкін болатын ақиқат тұжырымды дәлелдеуге келтіру
Мүмкін болатын қателіктер туралы болжам мен есептерде анықтама, қасиеттер, теоремалар, логикалық есептерде іс-әрекеттерді тексеру, т.с.с. қолданылатын талдау нәтижесі ретінде оны жою тәсілі	Берілген есепті қайта шығару үшін және басқа ұқсас есептің шешімін тексеру (осындай қателік жіберілуі мүмкін). Алдыңғы дәлелденген фактілерді қарау негізінде жасалады және түрлендіру қатаң түрде орындалады.
Белгіленген шарттарға қатысты обьектіні қарау туралы болжамның ұсынылуы толық емес талқылау нәтижесінде орындалады (тиімділеуге есептер – қолданбалы, обьектіні іздеуге қандай да бір шарт сәйкес келеді)	Есептің шартында қарастырылған есептің обьектісін зерттеуге, барлық шектеулерді орындау дәлелдеу арқылы тексеріледі. Есептердегі барлық талаптарды шешуге сәйкес тексеруді аяқтау

Проблемалық жағдай туғызу үшін болжамды дәлелдеу негізінде тәсілді қалыптастыру, оқытушыға студенттің оқу құралы арқылы есептерді шешуді, салыстыруды, ажыратуды, өзінің мысалдарын тереңірек меңгеруін тексеруге көмектеседі. Екі тұжырым берілген жағдайда мысалдар жақсы нәтиже береді.

Мұндай жағдайда болжамның мазмұны бір тұжырымның ақиқат екендігін, басқалары қарама-қайшылығын дәлелдейді.

Енді «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсында аталған тәсілдердің қолдануы мен оқытудың мақсаты мен мазмұнына сүйене отырып келесі тақырыпта студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесіне тоқталамыз.

2.2 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесі

ЖОО студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру проблемасын талдау, оқу процесіндегі іс-әрекетінің мазмұны мен құрылымын талдау жоғары оқу орнында олардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің қалыптастырып қана қоймай, қазіргі заманғы дамып келе жатқан оқу процесінде жұмыс істеуге қабілеті бар математик маманды даярлаудың мазмұны мен тәсілдеріне өзіндік өзгерістер енгізуге мүмкіндік берді. Осының барлығы студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің басты компоненті ретінде курсты оқытудың әдістемесін жасауға негіз болды.

Енді осы әдістемелік проблеманы қарастырайық.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы ЖОО-да курс бойынша жеткілікті дәрежеде теориялық, практикалық және кәсіби білімді меңгеруді көздейді. Өйткені бұл курс 5В060100-Математика мамандығы үшін екі семестр бойы Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінде «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер I,II» оқытылады. Ал 5В010900-Математика мамандығы үшін бір семестр «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» оқытылады. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің қалыптасу деңгейі көбінесе осы курстың оқытылу сапасына байланысты. Оқыту процесінде шығарылатын әрбір есептің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетке үйретушілік сипатына, әртүрлі проблемалық ситуацияларды бағдарлай білу білігін дамытуға есеп шығаруға қажетті бұрын меңгерілген білім мен жинақталған тәжірибені жүйелеуге, есептің шығарылуын қорыту сияқты ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерге жеткілікті түрде көңіл аударыла қоймайды. Сол сияқты есепті шығаруға қажетті білімнің өзектілігін анықтау процесі, яғни өткен тәжірибеден қажетті мағлұматтар мен әдістерді алып, оларды жаңа жағдайларға пайдалану жұмысы үнемі жүзеге асырыла бермейді.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру, көптеген факторларға: нақты дидактикалық мақсатқа, оқу мазмұнының сипатына, оқу базасына, студенттердің дайындық деңгейіне, оқытушының педагогикалық шеберлігіне байланысты. Бұл факторлардың барлығы оқыту процесінде ескерілуі тиіс, оларды үйлесімді және ұтымды етіп сабақтастырып жүргізгенде ғана ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру мүмкіндігі мол болары сөзсіз.

ЖОО студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру әдістемесінің негізгі мақсаты - жоғары оқу орнын бітірушілердің әдістемелік мәдениетін дамыта отырып, жоғары әдістемелік деңгейге қол жеткізу.

Жоғары оқу орындарында студенттерді ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру арқылы даярлаудың қолайлы жүйесін орнату үшін, ең алдымен, оқытудың мазмұнын, әдістері мен түрлерін айқындайтын оқыту мақсатын анықтап және тұжырымдап алу керек.

Жоғары мектептің бүкіл тарихи кезеңдерінде – дүниеге келуінен бастап, бүгінгі күнге дейін дәріс оқытуды ұйымдастырудың жетекші формасы болып табылады. Студенттің оқу пәнімен алғашқы танысуы дәріс сабағынан басталады. Дәріс білім негіздерінің сараланған түрін және оқу материалына бағыт алуда өте үнемді болып табылады.

Дәріс сабақтары мынадай дидактикалық міндеттерді орындайды:

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда оқытудың міндеттерін белгілеу және негіздеу;
- жаңа ізденіс, зерттеулер арқылы білімді игеру;
- ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда біліктері мен дағдысын қалыптастыру;
- пән мазмұнын теориялық талдауға қызығушылығын қалыптастыру;
- оқылатын пәндердің мәнін және студенттердің белсенділігін арттыру.

О.В.Довженко мен В.Л.Шатуновский дәріс сабақтарының мәнін былайша сипаттайды: «Дәріс сабақтарында студентттердің танымдық қызметін ұйымдастыра отырып, оқытушы студенттерге олардың алдына қойылған жұмыстың мақсатын ашып көрсетеді, студенттердің білімдерді игеру жөніндегі әрекетінің негізгі кезеңдерін атап түсіндіреді, білімдердің осы жүйесін алу қажеттігі туралы әңгімелейді және кейінгі практикалық жұмыс үшін осы жүйенің мәнін түсіндіреді» [142].

Қазіргі уақытта дәріс сабақты өткізудің бірнеше түрлері бар. Соның ішінде кең ауқымды дәріс сабақты өткізу тиімді, өйткені сабақты 6-15 минуттік бірнеше бөлімге бөліп, олардың арасындағы үзілістерді (2-5 минут) студенттердің жаңа ақпарат жайлы ойлану, пікірлесу, талқылау сияқты белсенді әрекеттерімен толықтыратын дәріс оқу тәсілі.

Зерттеулер адам зейіні 6 минуттен кейін сейіле бастап, 15 минуттен кейін екі есе азаятындығын дәлелдейді. Сол себепті дәріс сабақты бөлімдермен оқу (әр дәрісті 3-4 бөлікке бөлген тиімді) студенттердің зейінін әлсіретпей, жаңа мағлұматқа деген қатынасы мен қызығушылығын жоғары деңгейде ұстап тұру мүмкіншілігін береді.

Кең ауқымды дәрісті келесі үлгі бойынша өткізуге болады.

1. Зерттеу жаңа мәлімет жөніндегі сұрақтарды онымен танысудан кейін емес (сабақ аяғында), сабақ басында қою студенттердің жаңа тақырыпты игеру деңгейін арттыратындығын дәлелдеген.

Сабақ басында студенттерге жаңа тақырып туралы ойлану, пікір мен ойларын ауызша/жазбаша келтіру тапсырылады (әрекеттер жеке, жұппен, шағын топ ішінде – оқытушының және студенттің қалауы бойынша - атқарылады). Мұнда сабақта «Проблеманың қойылуы» тәсілін қолдануға тұрарлық.

Осы әрекеттер арқылы студенттер жаңа тақырыпқа деген қызығушылығын арттырып, оны қабылдауға және игруге дайын болады.

2. Лекцияның әр бөлімі оқылғанда студенттерге оның мазмұны тұрғысында ойланып, өз түсінігі мен пайымын көрсететін тәсілдерді орындау тапсырылады. Бұл тәсілдер төменде келтіріледі. Басқаша айтқанда, дәріс сабағы кезінде студент тек тыңдап не көшіріп қоймай (бәсең, пассив әрекеттер), мазмұнды игерудің белсенді әрекеттерімен (ауызша немесе жазбаша) айналысады. Бұл арқылы олар жаңа тақырып мазмұнына деген өз қатынасы мен түсінігін айқындап, оны игеру мүмкіншілігін арттырады.

3. Дәріс аяқталған соң студенттер оның мазмұны туралы алдымен жеке ойланып, содан кейін жұп немесе топ ішінде талқылау ұйымдастырады. Осыдан соң оларға жазу жұмысы тапсырылады. Студенттер «Не білдім/үйрендім/түсіндім?», «Бүгінгі тақырыптың маған қандай пайдасы/тиімділігі бар?», «Бұл туралы не ойлаймын?» деген сынды сұрақтарға жауап береді.

Әдетте оның жазғаны ағымдағы бақылау жасау үшін сабақ аяғында оқытушыға өткізіледі[143].

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы үшін дәріс сабағының рөлі үлкен. Дәріс сабақтарында курстың мазмұны мен дәрежесін қай бағытта оқытуға болатынын анықтауға көмектеседі. Сондықтан студенттерді математикалық біліммен қаруландыруда дәріс сабағының тиімділігі ерекше. Егер дәріс сабақтарында өтілетін тақырыптың ғылыми тұрғыдан да, әдістемелік тұрғыдан да жоғары талаптарға жауап беретін болса, онда дәріс сабақтың мақсаты орындалады.

Осыған орай, жоғары оқу орындарының 5В060100 – «Математика» мамандықтарында оқитын студенттерге «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқу бағдарламасына сәйкес, дәріс сабағының жоспарын қарастырдық.

Дәріс сабақтың тақырыбы: Екі айнымалысы бар екінші ретті дербес туындылы сызықты дифференциалдық теңдеу және оны канондық түрге келтіру.

Дәріс сабақтың мақсаты: Дербес туындылы теңдеулерді мен тендеулер жүйесін топтастыру және канондық түрін ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыра отырып, практикалық сабақтарын жүргізу.

Студенттерге дәріс материалдарын баяндау, тақырыпқа сәйкес «Канондық түрге келтірілетін есептер» шығару мысалдарын қарастыруда проблемалық сұрақтар қойып, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру.

Дәріс сабақты оқыту формасы: проблемалық оқыту

Дәріс сабақты оқытудың жалпы түрі: ұжымдық, топтық, дербес

Дәріс сабақты оқыту әдісі: Проблемалы баяндау әдісі мен зерттеу әдісі

Дәріс сабақты оқытудың құралдары: оқу-әдістемелік құралдар, оқулықтар, анықтамалық материалдар, есептер мен тапсырмалар жинағы.

Дәріс сабақтың мазмұны:

Екі айнымалысы бар екінші ретті дербес туындылы сызықты дифференциалдық теңдеудің жалпы түрі

$$au_{xx} + 2bu_{xy} + cu_{yy} + F(x, y, u_x, u_y) = 0, \qquad (2.3.1)$$

теңдігімен беріледі. Мұндағы a,b,c - x және y-тің функциялары. Теңдеудің жоғары, яғни екінші ретті туындыларының коэффициенттерінен анықтауыш құрамыз: $D = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix} = ac - b^2$. Сонда екінші ретті дифференциалдық теңдеулер классификациясы екінші ретті қисықтар классификациясына сәйкес құрылады:

Теңдеудің типтері	D	Канондық түрлері	
		Екінші ретті қисықтар	Дифференциалдық теңдеулер
Эллиптикалық теңдеу	D>0	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$u_{xx}+u_{yy}= f(x,y,u,u_x,u_y)$
Параболалық теңдеу	D=0	$x = by^2$	$u_x+u_{yy}= f$ немесе $u_y+u_{xx}= f$
Гиперболалық теңдеу	D<0	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	$u_{xx}-u_{yy}= f(x,y,u,u_x,u_y)$ немесе $u_{xy}= f(x,y,u,u_x,u_y)$

Ескерту. *Кейбір әдебиеттерде* D *анықтауыштың мәні* $D = b^2 - ac$ *түрінде беріледі. Бұл жағдайда дифференциалдық теңдеулердің классификациясында эллипстік және гиперболалық теңдеулер сәйкес түрде* $D < 0$ *немесе* $D > 0$ *теңсіздіктерімен анықталады.*

Мына теңдеу

$$ady^2 - 2bdydx + cdx^2 = 0 \qquad (2.3.2)$$

(2.3.1) теңдеу үшін *сипаттамалық теңдеу* деп аталады.
(2.3.2) теңдеу екі теңдеуге эквивалентті

$$\begin{cases} ady - \left(b + \sqrt{b^2 - ac}\right)dx = 0 \\ ady - \left(b - \sqrt{b^2 - ac}\right)dx = 0 \end{cases}, \qquad (2.3.3)$$

(2.3.3) теңдеудің шешімдері (2.3.1) теңдеудің сипаттауыштары деп аталады, яғни теңдеуді канондық түрге келтіру үшін айнымалыны алмастыруды анықтайды.

Есеп: Теңдеуді канондық түрге келтіріңіз

$$u_{xx} + 4u_{xy} + 13u_{yy} + 3u_x + 24u_y - 9u + 9(x + y) = 0$$

Тақырыптың мазмұны түсіндірілген соң, дәрістегі студенттердің іс-әрекеті ізденіс-зерттеушілік сипатта болады, сондықтан сабақ мазмұнына сәйкес есеп мысалдарын негізгі кезеңдерге бөліп қарастырамыз (Кесте 10).

Кесте 10 – Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру кезеңдеріндегі студент пен оқытушының іс-әрекеті

Кезеңдер	Оқытушының іс-әрекеті	Студенттің іс-әрекеті
1	2	3
1. Дайындық (кіріспе) кезеңі	-Студенттерден жаппай сұрақтар қою арқылы, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру тексеріледі. Сұрақтар қойылады, олардың жауаптары тыңдалады. - Алынған жауаптарды оқытушы толықтырып отырады. - есепке зерттеу жүргізу қажет. - есепке байланысты, оны шығару үшін қажетті проблеманы қойыңыз. - есеп шартын талдаңыз.	- Проблема қойылды, есепті шығарудың болжамы ұсынылды, ұсынылған болжамды дәлелдеу қажет. - Есеп шартына міндетті түрде талдау жасау, проблеманы анықтау қажет.

10-кестенің жалғасы

1	2	3
2. Проблемалық (бастапқы) кезеңі	-Есеп шарты топпен бірге талданады. -Есеп шартына, теңдеулерді канондық түрге келтіру сызбасына студенттердің назары аударылады. - Осы тақырыпқа сай бұл есептің басқа есептерден айырмашылығы неде? Берілген есеп шартына бірден түсінік бере аласыңдар ма? - Проблеманы қоюдағы іс-әрекетті атаңыз. - Есептің проблемасын болжаңыз. - Студенттердің ұсынған жауаптары бойынша проблемалық сұрақтарды толықтырады.	-Есеп шартына талдау жасап, оны есептеу жолдарының сызбасын дайындайды. -Есеп шығару барысында төмендегідей проблемалар қойылады: 1) Есеп шарты бойынша $D = B^2 - AC$ теңдеуінің түрін анықтайды. 2) $\frac{dy}{dx} = \frac{B \pm \sqrt{D}}{A}$ теңдеуінің шешімін құрады. Теңдеуді шешуде қандай шарттар ескерілуі тиіс. 3) $\xi = \varphi(x, y)$, $\eta = \psi(x, y)$ теңдеулерін алмастырып, қажетті теңдеулерді қолданады. 4) ξ және η айнымалыларын түрлендіріп, канондық түрде жазады. 5) Есептің жалпы шешімін табу керек?
3.Эмпирикалық (болжам) кезең	- Студенттерге проблеманы шешудегі болжамды ұсыну тапсырылады. Олардың өз ойларын сыни тұрғыдан айтуға бағыттайды. - Есептің шешіміне байланысты канондық түрлендіруге студенттер тарапынан ұсынылған теңдеулерді тақтаға жазады. Топты осы болжамды тексеруге шақырады. -Студенттерді екі топқа	-Студенттер проблеманы талдап, нәтижесінде канондық түрге келтіруге байланысты, гипербола, парабола, эллиптикалық типтердің өз есептеріне қажетті түрін таңдап алады. - Есепті қарастыра келе, дәріс материалдарынан қажетті мәліметтерді анықтайды.

10-шы кестенің жалғасы

1	2	3
	бөліп, тапсырмалар нақтыланып, беріледі. - Бірінші топ $D = B^2 - AC$ теңдеуін анықтап, шешімін канондық түрге келтіріп табады. - Екінші топ $\frac{dy}{dx} = \frac{B \pm \sqrt{D}}{A}$ теңдеуінің шешімін тауып, канондық түрге келтіріп табу керек. - Екі топқа да болжамды дәлелдеу үшін $e^y u_{xy} - u_{yy} + u_y = 0.$ теңдеуінің сипаттамалық теңдеуін қорыту тапсырылады.	- Бірінші топ, егер $D < 0$, эллиптикалық түрде, онда $\varphi(x, y) \pm i\psi(x, y) = C$ сипаттамалық теңдеуі болады. Бұл жағдайда жаңа айнымалыларды алмастыру қажет: $\xi = \varphi(x, y) = \operatorname{Re} C$, $\eta = \psi(x, y) = \operatorname{Im} C$. Егер A,B коэффициенттері және C (1) теңдік – (x, y) айнымалыларының аналитикалық функциялары кез келген нүктенің айналысында болса, онда (1) теңдік мынадай канондық түрге келтіреді: $u_{\xi\xi} + u_{\eta\eta} + \Phi(\xi, \eta, u, u_\xi, u_\eta) = 0$. - Екінші топ студенттері де $\frac{dy}{dx} = \frac{B \pm \sqrt{D}}{A}$ теңдеуінің шешімін эллиптикалық типті теңдеудің канондық түрлендіруге келтіруге болатындығын анықтайды. - Студенттер топ болып болжамды нақтылайды. Екі топ студенттерінің де есеп шартын қорыту бойынша алған теңдеулерді бір шешімге сай келгендігін эксперимент көрсетті.

10-шы кестенің жалғасы

1	2	3
4. Экспериментік тексеру (негізгі) кезеңі	- Студенттердің ұсынылған болжамы бойынша тапсырмаларын ұйымдастырып, қажетті сандық мәліметтерді қойып есептеулер жүргізге дайындайды. - Есептің шешімінің дұрыстығын тексеру ұсынылады. - Студенттерге есептеулер жүргізу арқылы дәлелдеу ұсынылады. - Барлық есептеу жолдарының дұрыстығын тексереді. Болжамның нақты дәлелденуіне талап қояды.	Студенттер болжамды дәлелдейді. 1)Алынған есептеулерді оқытушының қосымша сұрақтарымен толықтырады. 2) Есептеулерді талдайды, дәлелдейді: -Егер $A=1$, $B=2$, $C=13$, $D=B^2-AC=4-13=-9<0$ болса, онда эллиптикалық теңдеу болып табылады.Сипаттамалық теңдеуді интегралдап, аламыз: $y=(3\pm 3i)x+C$ немесе $(y-2x)\pm 3ix=C$ - Айнымалыларды алмастыру: $\xi=y-2x=\operatorname{Re}C$, онда $\xi_x=-2$, $\xi_y=1$, $\eta=3x=\operatorname{Im}C$, онда $\eta_x=3$, $\eta_y=3$. - u туынды функциясының мәні және ξ , η айнымалылары мына түрде беріледі, $u_y=u_\xi$, $u_{xx}=4u_{\xi\xi}-12u_{\xi\eta}+9u_{\eta\eta}$, $u_{xy}=-2u_{\xi\xi}+3u_{\xi\eta}$, $u_{yy}=u_{\xi\xi}$. - есеп шартында берілген теңдеуге қойып, табамыз $u_{\xi\xi}+u_{\eta\eta}+2u_\xi+u_\eta-u+x+y=0$ Ендеше $\xi=y-2x$, $\eta=3x$, онда $x=\frac{1}{3}\eta$, $y=\xi+\frac{2}{3}\eta$. - x және y мәндерін табылған теңдеуге қойып, нәтижесінде канондық түрде теңдеуді келтіріп, аламыз $u_{\xi\xi}+u_{\eta\eta}+2u_\xi+u_\eta-u+\xi+\eta=0$ - Студенттердің екі тобы да қойылған проблеманың шешімін

		дәлелдеді.

Оқытудың техникалық құралдары: интерактивті тақта, проектор сызба – кестелер, видео-, дыбыс аппаратурасы.

Оқытудың әдістері мен түрлері: баяндау, сұрақ – жауап, түсіндіру, кіріспе лекция.

Деңгейлік тапсырмалар:

1-деңгей. Дербес туындылы теңдеулерді топтастыру

2-деңгей. Дербес туындылы тендеулер жүйесін топтастыру

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруда оқытудың барлық әлеуметтік мүмкіндіктерін дәрістерде толық мүмкіндігімен пайдалану, оларды ғылыми ойлау жүйесіне және біліктілігін қалыптастыруға бағыттау оқытушыға байланысты.

Сонымен қатар, практикалық сабақтарда «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері» курсынан есептер шығару, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруға ықпалы етеді. Мысалдар келтіре отырып, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің қандай жетекші тәсілдерін қалыптастыру қажет екендігін анықтаймыз.

Егер, дәріс ғылыми білімнің жалпы түріндегі негізін қаласа, практикалық сабақтар осы білімдерді тереңдетіп, бекітіп, кәсіби қызметте пайдалану біліктерін қалыптастыруға ықпал етеді.

Дәріс сабағынан практикалық сабақтардың өзгешелігі, біріншіден, студенттердің үлкен белсенділігімен; екіншіден, оқытушы тарапынан жоғары дәрежеде басшылық жасаумен; үшіншіден, кері байланыстың қарқындылығымен және төртіншіден, педагогикалық мақсаттарға қол жетерліктерімен сипатталады.

Практикалық сабақтар тапсырмаларын құрастыруда төмендегі қағидалар ескерілуі керек:

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік және практикалық тапсырмаларды орындаудағы өз бетімен жұмыс істеу деңгейінің түрліше болуына сәйкес, тапсырмалардың күрделілігін біртіндеп өсіру;
- тапсырмалар студенттердің білімдері мен біліктерін дамытып, оларды өз бетімен орындауға, ізденушілікпен, зерттеушілікпен, шығармашылықпен шеше алуға икемдеуі қажет;
- кәсіптік әрекетке бейімдеп, білімі мен біліктерін, қалыптастырылған ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін практикада қолдана білу.

Практикалық сабақтарда төмендегідей мақсаттарын қойылады:

- студенттердің жалпы оқу біліктіліктерін дамыту: дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер үшін есептер кешені бойынша оқу құралдарымен және ғылыми әдебиетпен жұмыс; өз әрекетін жоспарлау және оны бағалау;

- студенттердің интеллектуалдық біліктіліктерін: математикалық; тілдік; логикалық дамыту;

- студенттердің шығармашылық іс-әрекетін қалыптастыру: дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсын оқыту барысында;

- студенттердің оқу мотивациясын дамыту;

- студенттердің ойлауының оң қасиеттерін дамыту: белсенділікті, өз бетінше әрекеттенуді, түсінушілікті, тереңділікті, икемділікті, саналылықты;

Практикалық сабақтардың математикалық мазмұнының жалпы сипаттамасы:

- практикалық сабақтың тақырыбы, оның алдыңғы дәріс сабағында мазмұндалған материалмен байланысы;
- практикалық сабақтың математикалық мазмұнын түсіну, оның ішінде: зерттелетін физикалық үрдісті немесе құбылысты талдау;
- проблемалық есепті қоюды талдау; қойылған есепті (анықтаманы, лемманы, теореманы) шешу үшін қажетті физика-математикалық пәндерден қосымша мәліметтердің құрылысын талдау; проблемалық есепті шешуге мүмкін амалдарды; есепті шешудің күтілетін нәтижелерін; есепті шешудің тиісті бар болуы, жалғыздылық, тұрақтылық және шартты тұрақтылық теоремаларын дәлелдеу әдістерін; олардың құрылымдылығын; қарастырылған есептің жаңашылдығын талдау және т.с.с.;

Студенттер келешекте қажетті іскерліктер мен дағдыларды қалыптастыру мәселелерін математикалық курстардың практикалық сабақтарында есеп шығару жолы арқылы жүзеге асыруға болады.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруды мынадай практикалық сабақтарды оқытуда байқауға болады. Курстың тақырыбына сәйкес, өткізілген практикалық сабақтарда әртүрлі есептерді шығару әдістемесін қолдандық.

***Практикалық сабақтың тақырыбы*:** Бастапқы және шекаралық (шеттік) шарттарымен қойылған есептердің мысалдары. Шеттік есептерді айнымалыны ажырату әдісімен шешу. Эллипс типіндегі теңдеулерді Фурье әдісімен шешіңіз.

***Практикалық сабақтың мақсаты*:** Эллипс типіндегі теңдеулерді студенттерге ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастыра отырып, практикалық сабақтарын жүргізу. Студенттерге практикалық материалдарын баяндау, тақырыпқа сәйкес есептер шығару мысалдарын қарастыруда проблемалық сұрақтар қойып, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру.

***Практикалық сабақты оқыту формасы*:** проблемалық оқыту

***Практикалық сабақты оқытудың жалпы түрі*:** ұжымдық, топтық, дербес

***Практикалық сабақты оқыту әдісі*:** іздену, зерттеу

***Практикалық сабақты оқытудың құралдары*:** оқу-әдістемелік құралдар, оқулықтар, анықтамалық материалдар, есептер мен тапсырмалар жинағы.

***Практикалық сабақтың мазмұны*:**

Есептің қойылу шарты:

1. $0 < x < a, 0 < y < b$ тікбұрышындағы Лаплас теңдеуінің шешімін табу керек, егер осы көпбұрыштың шекараларында $u(x, y)$ мәндерін қабылдайтын болса:

$$u|_{x=0} = A\sin\frac{\pi y}{b}; \quad u_x|_{x=a} = 0; \qquad u|_{y=0} = B\sin\frac{\pi x}{a}; \qquad u_y|_{y=b} = 0.$$

2. $0 < x < \infty, 0 < y < l$ жарты осіндегі Лаплас теңдеуінің шешімін табу керек, егер шекаралық шарттар мына түрде берілсе

$$u(x,0) = u(x,l) = 0, u(0,y) = y(l-y), u(\infty, y) = 0; u(x,y) = 0, h > 0$$

Студенттерге Лаплас теңдеулері үшін шекаралық есептерді аудандары белгілі жағдайда шешу (тікбұрыш, жарты ось) және оларды айнымалыларды бөлу әдісімен алу жолдары түсіндіріледі. Мысалдармен түсіндірейік.

Мысалы. Берілген теңдеуді шешу

егер, $\nabla u = -\frac{q}{k},$ онда $\begin{matrix} u|_{x=0} = 0; u_x|_{x=a} = 0; \\ u|_{y=0} = 0; u_y|_{y=b} = 0. \end{matrix}$,

шарты орындалады.

Мұнда, k -ішкі жылуөткізгіштік коэффициенті. Берілген есеп біртекті шекаралық шарттармен берілген біртексіз теңдеулер үшін Фурье әдісімен шешіледі.

Проблеманың қойылуы.

Алынған нәтижелерді қалай түсіндіресің? Осы нәтижелердің дұрыстығын тексере алсың ба?

Болжамды ұсыну.

Есепті шығаруда студенттердің бір бөлігі, шеңбер іші, шеңбер сырты, дөңгелек үшін Лаплас теңдеуіне Фурье әдісін қолданып орындағысы келді.

Біздің экспериментімізде Фурье әдісін меңгермеген студенттер де болды. Есептеуді көріп оларда сұрақтар туындады: «Неге мұндай нәтижелер алынды, шеңбер іші, шеңбер сырты, дөңгелек үшін шекаралық есептерді шығаруда (x, y) декарттық координаттардан (r, φ) полярлық координаттарға өту: $x = r\cos\varphi$, $y = r\sin\varphi$. ? теңдеуімен анықталады» деді. Болжамдарын ұсынды.

Болжамды дәлелдеу.

Онан соң, теңдеулер көмегімен Фурье әдісін тексереді және нәтижелер алады.

Сонда Лаплас теңдеуі мына түде жазылады:

$$r^2 u_{rr} + r u_r + u_{\varphi\varphi} = 0,$$

$$u(r,\varphi) = u(r,\varphi + 2\pi).$$

Шеңбер ішінде Лаплас теңдеуінің шешімі

$$u(r,\varphi) = \alpha_0 \ln r + \beta_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k r^k + \alpha_{-k} r^{-k}) \cos k\varphi + \\ + (\beta_k r^k + \beta_{-k} r^{-k}) \sin k\varphi. \qquad (2.3.4)$$

Шеңбер сыртында Лаплас теңдеуінің шешімі

$$u(r,\varphi) = C + \sum_{k=1}^{\infty} r^k (A_k \cos k\varphi + B_k \sin k\varphi). \qquad (2.3.5)$$

Дөңгелекте Лаплас теңдеуінің шешімі

$$u(r,\varphi) = C + \sum_{k=1}^{\infty} r^{-k} (A_k \cos k\varphi + B_k \sin k\varphi). \qquad (2.3.6)$$

Бұл есеп студенттерге шеңбер іші, шеңбер сырты, дөңгелек үшін Лаплас теңдеуіне Фурье әдісін қолдануды көрсетті. Яғни есеп «Айнымалыны ажырату әдісімен шешілетін есеп» болып табылады.

Оқытудың техникалық құралдары: интерактивті тақта, проектор сызба – кестелер.

Оқытудың әдістері мен түрлері: баяндау, сұрақ – жауап, түсіндіру, кіріспе лекция.

Деңгейлік тапсырмалар:

1-деңгей.Фурье әдісін баяндаңыз.

2-деңгей. шеңбер іші, шеңбер сырты, дөңгелек үшін Лаплас теңдеуіне Фурье әдісін қолдануды көрсеттіңіз.

ОБСӨЖ тапсырмалары: Фурье әдісін баяндаңыз.

СӨЖ тапсырмалары:Көп өлшемді жағдайда аралас есептердің қойылымын түсіндіріңіз.

Педагогикалық эксперимент барысында курсты ұйымдастыруда компьютерді динамикалық кескіндер (анимациялар), күрделі, қиын есептеулер жүргізуде математикалық ұғымдар немесе есеп шарттарын көрнекі түрде беру, есептеу кестелерін толтыру құралы ретінде қолдандық.

Компьютерлер, зерттеу үдерісінде компьютердің экранында қандай да бір үдерістерді бақылауға, екі өлшемді, үш өлшемді кеңістікте функциялардың графиктерін құруға, есептеулерді жылдам орындауға мүмкіндік береді. Т.С.Матвеева [144] өз еңбегінде, көрнекілік проблемалық сұрақтар, есептер мен тапсырмаларды берудегі үйлесімділікті білім алушылардың оқу танымдық әрекетін белсендендірудің біршама тиімді жолы болып табылатынын атап көрсетті. Оқытудың техникалық құралдарын пайдалану сабақтың жүйесін, қарқынын, тіптен кейде оның құрылымын да өзгертеді. Мұның бәрі оқытуды белсендендіруге ықпал етеді және проблемалық оқытуды ұйымдастыруға жағдай жасайды.

Математикалық модельдеуге қатысты ізденіс, зерттеушілік, шығармашылық жұмыстардың құралы ретінде компьютердің арнайы математикалық қолданбалы бағдарламалар пакеттерін, мысалға Mathematica, Maple, MathCAD, MathLAB және т.б. қолдану тиімді. Бұл қолданбалы бағдарламалар пакеті студенттердің ғылыми зерттеу жұмыстарды жүргізу, ғылыми жобалар жасау, математикалық модельдер құру жұмыстары үшін таптырмайтын құралы болып табылады. Өйткені мұнда арнайы ортанылған есептеуіш программалары арқылы нәтижеге тез жетуге болады, сондай-ақ арнайы графикалық орта арқылы ізделінді функциялардың графиктерін салу жұмыстарын жылдам орындауға болады және мұнда алгоритмдеумен қатар модельдеуге көп көңіл бөлінеді. Ал, есептің алгоритмін құратын программалау кезеңі мүлдем болмайды. Бірақ қолданбалы программалар пакеттерін оқыту процесінде қолдану бірқатар қиыншылықтар туғызады. Себебі, олармен тиімді жұмыс істеу үшін студент алдын-ала бұл қолданбалы программалық ортаны жетік меңгеруі тиіс, ал ол біршама уақытты талап етеді, сондықтан да ізденушілік, зерттеушілік, шығармашылық жұмыстарды тиянақты үлкен көлемді материалдармен орындауда тиімді. Мысалы, математикалық физика теңдеулерінен есептер шығару, курстық жұмыстар, дипломдық жұмыстар, СОӨЖ, СӨЖ.

Біз зерттеу барысында есептер шығаруда *Maple* математикалық қолданбалы бағдарламалық пакетін қолдандық. *Maple* күрделі, ауқымды есептеулерді есептеуге, екі өлшемді, үш өлшемді кеңістікте функциялардың графиктерін құру үшін қолданылады.

Maple жүйесінде дифференциалдық теңдеулердің шешімдерін табуға арналған нұсқаулар қарастырылған. Бұл нұсқауларды қолдана отырып, математикалық физиканың кейбір теңдеулерінің аналитикалық және сандық шешімдері табуға және графиктері салуға болады.

Сонымен қатар, екінші ретті, екі айнымалы дифференциалдық теңдеулердің классификациясын, оларды канондық түрге келтіру және жалпы шешімін табу әдістері; Maple жүйесінде дифференциалдық теңдеулерді модельдеу және шешу әдістері: атап айтқанда толқын таралуы процессі, жылу өткізгіштік теңдеу; Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін дөңгелектеу, төртбұрышты моделдеу және шешу әдістері; математикалық физика теңдеулерін шешуде интегралдық түрлендірулерді қолдану, Фурье әдісі сияқты әдістер зерттеліп, практикалық сабақтарда қарастырылды.

Maple математикалық қолданбалы бағдарламалық пакетін қолданып курстан «Жылуөткізгіштік теңдеуі үшін Фурье әдісі (біртекті гиперболалық және параболалық теңдеулер, шекаралық шарттармен» тақырыбынан есеп шығаруға арналған

Практикалық сабақтың жоспары:

Есептің қойылуы: Жылу өткізгіштік теңдеуі үшін аралас есеп

[0,p] аралықта жылу өткізгіштік теңдеуі үшін аралас есепті қарастырайық.

Проблеманың қойылуы.

Есептің шешімін Maple пакетінің жүйесі әдістерімен табыңыз? Болжам ұсыныңыз.

Болжамды ұсыну.

Студенттер

$$u_{tt} = a^2 u_{xx},\ 0 < x < p, t > 0$$

шекаралық шарттары

u(0,t) = 0, u(p,t) = 0, t > 0

бастапқы шарты

u(x,0) = f(x), 0 < x < p

болсын деп анықтайды.

Егер, есептің шартында

$$u_{tt} = a^2 u_{xx},\ 0 < x < p, t > 0$$

u(0,t) = 0, u(p,t) = 0, t > 0 тең болса,

онда бастапқы шарт

u(x,0) = f(x), 0 < x < p

теңдеуіне тең болады. Дәлелдеңіз.

Болжамды дәлелдеу.

Есеп шығару үдерісін ұйымдастыруда, ұсынылған болжамға сай, студенттер екі топқа бөлінеді. Бірінші топтың студентері есеп шартын зерттеу негізінде өздерінің болжамдарын ұсынды және есепті шығарды.

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} c_k e^{-(k\pi a/p)^2 t} \sin(k\pi x/p)$$

Мұнда тең

$$c_k = \frac{2}{p}\int_0^p f(x)\sin(k\pi x/p)dx$$

екендігін көрсетті.

Екінші топ студенттері эксперимент нәтижесінде есепті Maple пакетін пайдаланып шығарды.

Енді Maple пакетін қолданып шығарылған есепті қарастырайық. Айталық w(x,t) функциясы осы есептің дербес шешімі болсын.. Осы функцияны енгіземіз

```
> restart:
w := (k,x,t) -> exp(-k^2*Pi^2*alpha^2*t/p^2)*sin(k*Pi*x/p);
```

$$w := (k, x, t) \to \mathbf{e}^{\left(-\frac{k^2 \pi^2 \alpha^2 t}{p^2}\right)} \sin\left(\frac{k \pi x}{p}\right)$$

оның Фурье коэффициенттері

```
> c := k -> 2/p*int(f(x)*sin(k*Pi*x/p),x=0..p);
```

$$c := k \to \frac{2}{p} \int_0^p \mathrm{f}(x) \sin\left(\frac{k \pi x}{p}\right) dx$$

Есептің шешіміне сәйкес келетін жуықтау қатардың алғашқы n қосындысымен анықталады:

```
> u := (n,x,t) -> sum(c(k)*w(k,x,t),k=1..n);
```

$$u := (n, x, t) \to \sum_{k=1}^{n} \mathrm{c}(k)\, \mathrm{w}(k, x, t)$$

Параметрлерге кейбір мәндерді берейік

```
> alpha := 1; p := 50;
```

$$\alpha := 1$$

$$p := 50$$

```
> f := x -> 25;
```

$$f := x \to 25$$

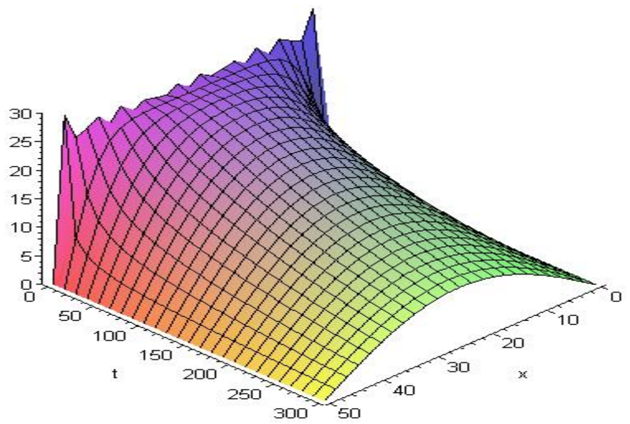
Қатардың n мүшесін пайдаланып уақыттың t моментінде x нүктедегі u температураны табуға болады. Мысалы үшін x=15;t=100; n=10 онда

```
> u(10,15,100):
> evalf(u(10,15,100));
```

$$17.44579024$$

Компьютер экранынан температура таралуының үш өлшемді графигін аламыз (Сурет 3).

```
>plot3d(u(20,x,t),x=0..50,t=0..300,view=0..30,axes=FRAMED,style= PATCH);
```



Сурет 3 - Температура таралуының үш өлшемді графигі

Онан соң, топтар ауысып, бірінші топ студенттері *Maple* пакетін қолданып өз болжамдарын ұсынды. *Maple* пакеті көмегімен студенттер тек қана температураның таралуына есептеулер жүргізіп қоймай, интервалдар жайлы болжамдарды ұсынды. Есептер шығаруда студенттердің математикалық білімдері, шығармашылық біліктері мен қиялдары артты.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерінің теориялық негізін есеп түрінде меңгеру, студенттердің ойын белсендіреді, жүйелілік, ізденушілік, зерттеушілік математика мұғаліміне қажетті қасиеттерді қалыптастырады. Сонымен қатар, есептер мұғалімнің математикалық білім, білік дағды жүйесін калыптастырудың маңызды құралы, ал есеп шығару - студенттердің кәсіби іс-әрекетінің жетекші түрлерінің бірі, математикалық дамуының құралы. Қарастырылған әрбір есептің өзіндік әдістемелік мақсаты бар. Сондықтан, болашақ математика мұғалімдері есепті жылдам әрі қатесіз шығаруға, жаттығa түсуге ұмтылудан гөрі, оны проблемалар қойылуына қарай, шығармашылықпен шешуге, шешімінен тиісті қорытынды жасап, нәтижелер алуы қажет.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсындағы практикалық сабақтарды өткізуде компьютер көмегімен есептер шығару мен студенттің өзіндік жұмыс жаттығуларын орындаудағы талаптарды ескеру, болашақ математика мұғалімдерін даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарында бұл курсты оқытудың сапасын жақсартады.

Өзіндік жұмыс – студенттердің шығармашылық қабілеті мен біліктерін дамытуда, олардың барысында тиімді, әрі өнімді еңбек етуіне мол мүмкіндіктер жасайды. Оны тиімді ұйымдастыру – елеулі практикалық міндет және маңызды ғылыми проблема.

Өзіндік жұмысты ұйымдастыру мәселесіне көптеген зерттеулер арналған, бірақ оның қызметін, ерекшеліктерін, ұйымдастыру мазмұнын анықтауда қалыптасқан бір көзқарас жоқ.

Студенттің өзіндік жұмысы болашақ маманның шығармашылық ойлауын, танымдық қызығушылығын және арнайы білім алуын қамтамасыз ететін жоғары оқу орындарындағы оқыту әдісі деп түсіндіреді.

П.И.Пидкасистый өзіндік жұмысты танымдық іс-әрекетті дамыту құралы ретінде қарастырады [145].

Б.П.Есипов: «Оқушылардың өзіндік жұмысы мұғалімнің тікелей қатысуымен емес, бірақ оның белгілі уақыт мөлшеріне есептелген тапсырмасы бойынша орындалатын жұмыс, бұл кезде оқушылар өздерінің ой-өрістерін және іс-әрекеттерін қорытындылай отырып, алға қойған мақсатына жетуге ұмтылады» [146].

ГА.Н.Леонтьев жоғары оқу орындарында терең теориялық білім беруге, кәсібіне қатысты зерделеу сияқты қасиеттерге дұрыс ұйымдастырылған оқыту жұмысы мен аудиториядан тыс жүргізілетін өзіндік жұмыс негізінде қол жеткізуге болады деген пікір айтады. Оның пікірінше, адамның жеке қасиеттерінің шын мәнінде қалыптасуы тек жеке бас ерекшеліктері мен табиғи дарындылықтарына ғана емес осы бағыттағы нақты жүргізілетін жүйелі жұмыстарға да байланысты [147].

Өзіндік жұмыс мәселесі төңірегінде жазылған еңбектерді талдай отырып, оның негізгі мағынасы әр түрлі бағытта талқыланатынын байқауға болады.

Сонымен, біздің зерттеу тақырыбымызға сәйкес, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастырудағы өзіндік жұмыстары – студенттердің математикалық және логикалық ойлау қабілетін дамытып, олардың белсенділігін және танымдық бағдарын, өз бетімен ғылыми-зерттеу жұмыстарды істеуін қалыптастыратын және ізденіс-зерттеушілік біліктерін қажет ететін шығармашылық сипаттағы оқу жұмысы деп түсініміз.

Осы айтылған мәселелердің негізінде, біз, болашақ математика мұғалімдері үшін, элективті пән курсының практикалық сабақтарының, студенттің өзіндік жұмыстарының (СӨЖ) сапасын жетілдіру мен оны ұйымдастыруда төменгі күрделі міндеттерді орындау талаптарын жүзеге асыру керек деген қорытынды жасадық:

1) зерттеу тақырыбына байланысты, математикалық білім мазмұны мен түсініктерді ғылыми негіздеу;
2) болашақ математика мұғалімдерін күрделі есептерді шығару әдістерімен таныстыру және олардың практикалық есептерді шығаруға қажетті ізденіс-зерттеушілік дағдыларын қалыптастыру;
3) студенттердің өз бетімен ғылыми-зерттеу жұмыстарды істеуін және ізденіс-зерттеушілік біліктерін қалыптастыруға қажет шығармашылық, логикалық, алгоритмдік ойлау қабілеттерін дамыту;
4) студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру және оларды практикалық сабақ өткізу үдерісінде пайдалана білу.

Студенттердің оқытушымен бірге өз бетінше жұмысын және өздік жұмысын тиімді ұйымдастыру *кредиттік оқыту жүйесінің басты талаптарының бірі.* Олар студент үшін маңызды әрі оқу әрекеттерінің нәтижесін көрсетудің формасы болып келеді. Мұндағы оқытушының рөлі – студенттерді тиімді оқуға, оқып үйренуге көмектесу. Студенттердің «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсы бойынша өз бетінше жұмысының мақсаты – оқу курсы бойы есептерді жүйелі түрде өз бетінше оқып үйрену, проблемалық есептерді зерттеу бойынша алынған білім мен дағдыларды бекіту және тереңдету, қосымша әдебиеттер көзімен жұмыс жасау арқылы білімді іздеу, жетік түсінуге қатысты өзіндік әрекеттенуді, іс әрекеттер жасауды қалыптастыру.

Студенттердің өз бетінше жұмыстары аудиториядан тыс уақытта оқытушының қатысуысыз өтеді. Өз бетінше жұмыс ретінде студенттерге келесі жұмыстар ұсынылады:

- дәріс сабақтарында қарастырылмай қалған тақырыптар бойынша жаңа білімді талап етпейтін математикалық есептеулерді орындау;
- дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер үшін құрастырылған есептер кешеніндегі есептердің мазмұндалған тарауларымен логикалық байланысты басқа математикалық есепті шешу;
- дәріс сабағында қарастырылған зерттеудің қойылымдары мен әдісіне жақын дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер курсы бойынша ғылыми мақаланы оқу, оны шешу әдісін түсіну, қолданбалы есептің өзінің физикалық мәнін талдау, мақалада мазмұндалған оның шешу тәсілдемесінің құндылығы мен артықшылығы туралы өз пікірін айту;
- дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер бойынша ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің қалыптасуына байланысты зерттеу жұмыстарын жүргізіп, нәтижесін ғылыми жобаларда немесе ғылыми конференцияларда, ғылыми басылымда жариялау.

Студенттің оқытушымен бірге орындайтын өзіндік жұмыстарда, студенттің өзіндік жұмыстарында ізденіс-зерттеушілік біліктерін қалыптастыруды қолдануды дұрыс деп есептейміз.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының оқу бағдарламасында төмендегідей студенттің өзіндік жұмыстарының тақырыптары берілді.

1. Таратылатын толқындар әдісі.
2. Фазалық өту туралы есеп.
3. Газодинамиканың теңдеуі.
4. Көз функциялары.
5. Жылуөткізгіштік теңдеуі үшін айырымдық сұлбалары.
6. Дирихле есебінің шешімі үшін ақырлы айырымдар әдісі.
7. Сипаттаушылардағы есептер.
8. Арнайы функциялары.

Курс оқу бағдарламасына сәйкес, студенттің өзіндік жұмысын орындауға арналған сабағынан мысал келтірсек.

Зерттеу барысында оқытушының нұсқауымен параболалық түрде теңдеулер көрсетіледі. Студенттер ғылыми әдебиеттерді, дәріс материалдарын талдау нәтижесінде, параболалық түрде берілген теңдеуді қолданбалы және физикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолдануға болатындығын дәлелдейді. Ұсынылған болжамды дәлелдеу үшін параболалық түрдегі теңдеу үшін бірінші және екінші текті шекаралық шарттардың физикалық мағынасын анықтауға, жылуөткізгіштік теңдеуін қолдануға есептер шығару барысында студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері қалыптасады.

Студенттің өзіндік жұмыстарды орындаудағы артықшылығы – өзіндік жұмыстарының тапсырмаларын орындауда студенттен ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін жетік меңгеру, қосымша іздену, талап етілетін шығармашылық, ғылыми зерттеу жұмыстарын орындауда біліктіліктерін қалыптастырумен қатар, тиянақтылық, әрекетті нәтижеге дейін жеткізу, жауапкершілік сынды жеке тұлғалық қасиеттерге тәрбиелейді.

Енді жоғарғы оқу орнында студенттерге «Дербес туындылы диффференциалдық теңдеулер» курсы арқылы оқытудың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін біз анықтаған тәсілдерді қолдану мақсатында, келесі есептердің мысалдарын келтірсек.

Оқытушының жұмысы студенттің берілген тәсілді меңгеру маңыздылығын сезініп, есептер құрылымына қарай шешімдерін табуға және (бірнеше шешімдерін табуға бағытталған «Айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есеп») проблемаларды құруға бағытталған болады. Мысал келтіріп өтейік.

Проблеманың қойылу тәсілі.

Есеп 1. Параболалық типті теңдеулерді Фурье әдісімен (айнымалыны ажырату әдісімен) шешуге арналған есеп. Оның шешімі осы бөлімдегі ұқсас есептерден өзге қосымша талқылауларды, қосымша мәліметтерді келтіре отырып табылады.

Проблемалық есеп. Аралас есебін шешу керек.

$$u_t = 5u_{xx};$$
$$u(x,0) = 7\sin(3\pi x) - 4 - 5x;$$
$$u(0,t) = -4; u(1,t) = -9.$$

Проблемалық жағдай. *u(x,t)* –мен байланысты, жаңа айнымалы енгіземіз $w = w(x,t)$:

$$u(x,t) = w(x,t) + \gamma_1 x + \gamma_2 .$$

Бұл жағдай белгілі шешімді қолдануға мүмкіншілік бермейтін проблемалық жағдай туғызады.

Проблема. γ_1 және γ_2 коэффициенттерін құрылған дифференциалдық теңдеуге сәйкес келетіндей етіп қалай таңдауға болады ма?

Проблемалық есептерді шешу үшін туындаған проблемалық жағдайды шешу үшін талдау жүргізе алуы қажет. Сонымен қатар, оқытушыға келесі сұрақтар қоюға болады: Алдыңғы берілген есептерден, бұл есептің айырмашылығы неде? Аралас есепті айнымалыны ажырту әдісімен бірден таба аласыз ба? *u(x,t)* –мен байланысты, жаңа айнымалы енгізу $w = w(x,t)$ бізге нені береді?

Студенттер, *u(x,t)* –мен байланысты, жаңа айнымалы енгізу арқылы $w = w(x,t)$ $u(x,t) = w(x,t) + \gamma_1 x + \gamma_2$, γ_1 және γ_2 коэффициенттерін $w(x,t) = u(x,t) - \gamma_1 x - \gamma_2$ үшін құрылған дифференциалдық теңдеуге сәйкес келетіндей етіп таңдайды:

$$w_t = 5w_{xx}$$

Нольдік шекаралық шарттар орындалатынын:

$$\begin{aligned} w(0,t) &= u(0,t) - \gamma_2 = 0 \\ w(1,t) &= u(1,t) - \gamma_1 1 - \gamma_2 = 0 \end{aligned}.$$

Мұнда u(0,t) және u(1,t) орнына сәйкесінше шекаралық шарттарды апарып қойып, γ_1 және γ_2 коэффициенттерін анықтау үшін теңдеулер жүйесін алатынын байқайды:

$$\begin{aligned} -4 - \gamma_2 &= 0 \\ -9 - \gamma_1 1 - \gamma_2 &= 0 \end{aligned}.$$

Бұдан γ_2=-4, γ_1=-5 және енді жаңа функциямыз мына түрде болады

$$w(x,t) = u(x,t) + 5x + 4$$

Студенттерге бұл кезеңде $w = w(x,t)$ функциясы үшін аралас есептің шешімін табу ұсынылады.:

$$\begin{aligned} &w_t = 5w_{xx} \\ &w(x,0) = 7\sin(3\pi x); \\ &w(0,t) = w(1,t) = 0; \end{aligned}$$

Эксперимент нәтижесінде сол проблеманың қойылуына қатысқан студентердің көрсетілген жағдайда берілген есептің жауабының табуды тезірек шешетіні анықталды. Өйткені студенттер Фурье әдісін жақсы меңгере алған.

Қорытындылай келе, іс-әрекетті орындау барысында берілген тәсілдің маңыздылығы ескеріліп, тәсілдің құрылымы ауызша талданады:

проблеманың қойылуын ұғыну; проблемалық жағдайды талдау; есептің (сұрақ пен тапсырманың) берілуі т.б.

Іс-әрекеттік компонентте студенттерге қойылатын сұрақтар мен іс-әрекеттер төмендегідей түрде орындалады:

1. Проблеманың қойылуын ұғыну: жаңа айнымалы енгізу; есепке талдау жүргізу; берілген бөлім бойынша білімін жалпылау; белгілі есептеу тәсілін талқылау.

2. Проблемалық жағдайды талдау (қарама-қайшылық туғызатын себептер); Алдыңғы шешілген есептерден бұл есептің айырмашылығы неде? Не қиындық туғызды? Қандай өрнектер үшін бұл шешу тәсілін қолданамыз? Параболалық типті теңдеулерді Фурье әдісімен шешуге арналған есепте белгілі тәсілді қолдану үшін теңдеуге қандай жаңа айнымалы енгіздік және не үшін енгіздік?

3. Проблеманы (тапсырма мен сұрақты) тұжырымдау: берілген күрделі есепті шешу мен проблемалық жағдайдан шығу үшін қандай жалпыланған сұрақтың шешімін аламыз?

Есептің бастапқы шартында (есеп айнымалыны ажырату әдісі арқылы шешілген) жалпыланған тапсырмаға жауап беру үшін проблеманы тұжырымдауға болады. Есептің қойылымындағы проблемалық жағдайды шешу студенттерге белгісіз болған есепті шешу тәсілін береді.

Тәсілді қалыптастырудың келесі кезеңі, шартта игерілген жаңа әдіс пен жалпылауға байланысты. Жалпылау кезең-кезеңімен орындалады. Оқытушы есептер мен сұрақтарды таңдайды, ол студенттерге қойылған проблеманы шешудің тәсілін қолдану қажеттілігін ұғынуға көмектеседі. Бұл кезеңде оқытушы студентке әртүрлі есептер мен тапсырмалардың көмегімен қойылған проблеманы шешудің қажеттілігі туды.

Оқытушы жалпылауын тәсілін қорытындылау үшін студентке қойылған есепті өздігінен шешуін ұсынады. Студенттің ойын проблеманың қойылуына арналған жағдайға аударамыз. Ол үшін осы әдісте үй жұмысының тапсырмаларын, арнайы есептерді шешу үшін өзіндік жұмыстарды, зерттеуге бағытталған практикалық тапсырмаларды қолданамыз.

«Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан студенттер проблеманың қойылу тәсілін қалыптастыру үдерісіне бірнеше мысалдар келтірейік.

Есеп 2. Гиперболалық типті теңдеулер үшін Фурье әдісімен шешуге арналған аралас есеп.

Бұл проблеманың қойылу тәсілінің жалпылау кезеңінде қолданылатын болады.

Аралас есеп негізінен, білім алушылардан логикалық мәдениетін анықтау қажет. Мұндай есептерді шешу үшін әрбір мезетте «нені істеу керек?», «нені істедік?», «Алынған нәтиже нені білдіреді?» деген сұрақтарға жауап іздеу керек. Қазіргі уақытта математикалық білім беретін мектептерде аралас есептерді шешу маңызды рөл атқарады. Сондықтан да, студенттер үшін осындай есептерді шешудің әртүрлі тәсілдерін тек білу ғана қажет емес, сонымен қатар осыған ұқсас есептерді де құра білуі қажет.

Проблемалық есеп. Келесі аралас есепті шешу керек.

$$\begin{aligned}
&u_{tt} = 16u_{xx};\\
&u(x,0) = 31\sin(\pi x);\\
&u_t(x,0) = 0;\\
&u(0,t) = u(8,t) = 0.
\end{aligned}$$

Проблемалық жағдай. Студент мұндай есептерді жалпы тәсілдермен шеше алмайды, бірақ мына $u(x,t) = X(x)T(t)$ айнымалыларды екіге ажырату арқылы шешімді табуға жол бастайды. Сондықтан мүмкін болатын барлық жағдайларды қарастыра отырып, бар білімді жалпылау қажет.

Проблема. $u(x,t) = X(x)T(t)$ айнымалыларды ажырату әдісі арқылы шешімді табу нәтижеге әсер ете ме?

Іс-әрекеттік компонент (студентке қойылатын іс әрекет пен сұрақтар).

1. Қойылған проблеманы ұғынуы:

- оқыды, тыңдады, бекітті
- есепті талдау;
- тақырып бойынша бар білімін нақтылау;

Есептегі сұрақтарға бірден жауап беру мүмкін бе? Есепті шешудің белгілі тәсілін бірден қолдануға бола ма? Қойылған есептің ерекшелігі неде?

2. Проблемалық жағдайды талдау (Қандай қарама-қайшылық туындады?): неге қойылған сұраққа бірден жауап беруге болмайды, есепті шешу үшін қандай білім мен дағды қажет. Студенттің жеке өзінің білімінің бар болуы арасындағы қарама-қайшылық .

3. Проблеманы тұжырымдау: Қай сұрақтың шешімі туындаған проблемалық жағдайдан шығуға көмектеседі? Берілген проблемалық есептің шешімі.

Студенттер талдау нәтижесінде параметрдің нәтижесіне тәуелді сұрақтың қорытындысын шығарса, онда айнымалыны ажырату арқылы берілген есепке проблемалық жағдайды шешу талабы қойылатын болады.

Қосымша проблемалық есеп болашақ математика мұғалімінің кәсіби қызметінде педагогикалық есебі ретінде қойылуы мүмкін. Біздің жағдайда ол дағдыны қалыптастыруға, есептің шешімін жоспарлауға бағытталған.

2-есепке қосымша есеп. Оқытушының жұмысында көбінесе, қиындығы бірдей (бір деңгейдегі) жеке есептерді құру қажеттілігі туындап жатады. Оқытушыға келтірілген есепке қарап отырып, (2 есепте берілгендей) қиындық дәрежесі деңгейлес есептер құрастыруға көмектесіңдер.

Проблемалық жағдай. Көрсетілген үлгі бойынша есепті құрастырудың жалпы тәсілі берілмеген.

Проблема. Қажетті жауапты алу үшін

$$\begin{aligned}
&u_{tt} = 16u_{xx};\\
&u(x,0) = 31\sin(\pi x);\\
&u_t(x,0) = 4\pi\sin(\pi x);\\
&u(0,t) = u(8,t) = 0.
\end{aligned}$$

Теңдігіне қандай іс-әрекеттер шамасын, қандай элементтер қажет немесе элементтер комбинациясын анықтау қажет?

Іс-әрекеттік компонент.

1. Қойылған проблеманы ұғыну:

- қабылдау;
- есепті талдау;
- жазылған теңдіктің қандай элементтері өз бетінше таңдап алынуы мүмкін, ал қайсыбірі бекітілген түрде берілуі мүмкін.

2. Проблемалық жағдайды талдау: «Есепті орындау барысында қандай қиындық туындайды?» деген сұрақтарға жауап ізделінеді. Болашақ мұғалімдердің дағдысы мен қажеттілігі арасындағы қарама-қайшылық қиындық дәрежесі бірдей есептерді құруға көмектеседі.

3. Проблеманы қою: алдыңғы есептерді шешудегі іс-әрекет орындалатындай есеп құрастырамыз.

Олай болса, бір проблемалық есептер басқа есептерді құруға көмектеседі. Бұл жағдайда құрылған есептің қиындықты сәйкестендіру есебі түрінде алынады. Проблемалық жағдай тапсырма туғызады: «Басқа есеп шешімінің белгілі кезеңдері бойынша есептер құрастыру».

Проблемалық жағдай тек есептің шартын талдау барысында ғана туындамайды, сонымен қатар, оны шешу үдерісінде немесе жауабы алынған кезде туындауы мүмкін. Мұндай проблемалық жағдайдың туындауы тәсілді қалыптастыру кезеңінде қолдануы мүмкін. Студент есептің шешімін табу үшін қиналған кезде, мұндай жағдай не үшін туындағанын және оны қалай игеру қажет, есепті қоюдың тәсілін игеру қажеттілігін білуі қажет.

Есеп 3. Эллипстік теңдеулер үшін шеттік есептерін меңгеруге арналған есеп. Ол қарастырылған тәсілді қорытындылау кезеңінде қолданылады.

Проблемалық есеп. Эллипстік теңдеулер үшін шеттік есептерді зерттеуді Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешуден бастаймыз. Мұнда параболалық және гиперболалық теңдеулер үшін қарастырылған Фурье әдісін қолдану жолдары көрсетіледі. Бір қарағанда тапсырма ешқандай проблема туғызбайды, бірақ студент параболалық және гиперболалық теңдеулер үшін қарастырылған Фурье әдісін қолдану жолдары көрсете алады, белгілі әдісті жеңіл қолдануы қажет.

Проблемалық жағдай: . $0<r<1$, $0<\varphi<2\pi$ (r, φ - поляр координаттары) дөңгелегіндегі $\Delta u=0$ Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешу керек, дөңгелек шекарасында ізделінді $u(r,\varphi)$ функциясы келесі мәндерді қабылдайды:

$$u(1,\varphi)=31\cos(8\varphi)+32\sin(9\varphi)$$

Проблема. $u(1,\varphi)=A_0+\sum_{n=1}\left(A_n\cos(n\varphi)+B_n\sin(n\varphi)\right)1^n=31\cos(8\varphi)+32\sin(9\varphi)$

біз $A_8=31$, $B_9=32$ басқа барлық тұрақтылардың $A_n=B_n=0$ болатынын, көреміз. Сондықтан, берілген теңдеудің шешімі мына түрде болады

$$u(r,\varphi)=31\cos(8\varphi)r^8+32\sin(9\varphi)r^9.$$

Іс-әрекеттік компонентте студенттерге қойылатын сұрақтар мен іс-әрекетттер мынадай түрде беріледі:

1. Қойылған проблеманы ұғыну:

- есепті талдау;
- көрсетілген іс-әрекетті орындау;
- нәтижені тексеру.

Студент барлық тұрақтылардың $A_n=B_n=0$ болатынын көреді, жауаптарды талдай отырып, $A_8=31$, $B_9=32$ екенін анықтайды.

2. Проблемалық жағдайды талдау: күтілген және алынған нәтижелер әртүрлі болды, бұл жағдайды қалай түсіндіруге болады?

3. Проблеманы қою: $A_8=31$, $B_9=32$ негіздеу қажет.

Берілген есептер шешу тәсілін салыстыруға арналған есептер түрі болып табылады. Негізінен есептердегі проблема туындаған жағдайдың себебін негіздеу қажеттілігінен туындаған. Проблеманы қойылуының тәсілін қалыптастыру үдерісінде бір қарағанда дұрыс болып көрінетін шешімге көңіл аударамыз. Олар есептің берілгенінен бастап, проблемалық жағдайды туындатуы үшін құрастырылған. Қатені табу мен талдау суффизмде қолданылады.

Есеп 4. Нольдік бастапқы және шекаралық шарттары бар берілген біртекті емес толқындық теңдеулер үшін аралас есеп.

Проблемалық есеп.

$$\begin{aligned}&u_{tt}=64u_{xx}+16\cos(8t)\sin(x);\\&u(x,0)=u_t(x,0)=0;\\&u(0,t)=u(\pi,t)=0.\end{aligned}$$

Студенттерден келесі сұрақтарға жауап беру талап етіледі: Есепті қалай шешеміз?

Проблемалық жағдай. Келтірілген талқылаудан соң, алынған нәтиженің айқын емес екені қайшылық туғызады. Сондықтан, студенттерге оқытушы теңдеудің шешімін сәйкесінше біртекті теңдеудің меншікті функциялары бойынша алынған Фурье қатары түрінде іздестіруге, сонымен қатар біртекті емес дифференциалдық теңдеуді шешудің ережесін қайталаулары қажет.

Проблема:

$$u_{tt} = 64u_{xx} + 16\cos(8t)\sin(x);$$
$$u(x,0) = u_t(x,0) = 0;$$
$$u(0,t) = u(\pi,t) = 0.$$

шешімін қалай табамыз?

Іс-әрекеттік компонентте студенттерге қойылатын сұрақтар мен іс-әрекетттер мынадай түрде беріледі:

1. Қойылған проблеманы ұғыну:

- оқытушының талқылау логикасына сүйену;
- есепті талқылау;
- әзірлеуге қажетті іс-әрекетті бөлу.

2. Проблемалық жағдайды талдау: берілген есепте қайшылық неден туындады? Тапсырманы талдау барысында туындаған қайшылықтарды тұжырымдаңыз, мына сұраққа жауап беріңіз: «Қайшылықты шешу үшін нені білу қажет?», «Сіз нені білесіз, нені білуіңіз керек?».

3. Проблеманы тұжырымдау: қайшылықтың болуын түсіндіру және ұқсас есептеудің ережесін көрсету.

Проблеманы тұжырымдау, есептеудің айқын ережесін түсіндіру және қажетті тапсырманы тұжырымдау ретінде беріледі. Студенттердің назарын проблеманың қойылу тәсілін қалыптастыру үдерісінде, төмендегі жағдайларды аударуға көңіл бөлген дұрыс:

1) проблема базалық есептер мен тапсырмаларға қойылған болуы қажет;

2) оның берілу формасына;

3) нәтиженің дәрежесі оның шешіміне бағытталған болуы тиіс.

Мұндай тұжырымдар бекер берілмейді, біріншіден, студенттер тек бұл жағдайда ғана емес, сонымен қатар болашақта да мамандығы бойынша қызметінде қажет болады. Себебі, қазіргі уақытта студенттер проблемалы жағдайды туғызу үшін, практикалық, теориялық білімдері бар болуы керек. Екіншіден, студенттер тек математикалық тапсырмаларды ғана шешумен шектелмей, кез келген мәселені қоюға дағдылануы қажет. Үшіншіден, студенттерді алынған нәтиженің, қойылған проблеманың шешімінің маңыздылығын көрсетуге бағыттау қажет.

Болжамды ұсыну тәсілі.

Есеп 5. Аралас есебін шешу керек.

$$u_t = 5u_{xx};$$
$$u(x,0) = 7\sin(3\pi x) - 4 - 5x;$$
$$u(0,t) = -4; u(1,t) = -9.$$

Келесі проблема қойылды: $u(x,t) = w(x,t) + \gamma_1 x + \gamma_2$ функциясы үшін $u(x,t)$ жалпы шешімін табу керек.

Болжамды ұсынудың іс-әрекеттеріне сәйкес студенттің эксперимент барысындағы іс-әрекеттерін қарастырсақ.

1. Проблеманы талдау. Студент қойылған есепті талдай отырып, бірнеше дербес есептердің шешімдеріне арналған жалпы шешімін тапса, басқа да есептер үшін жалпы формуланы табатындығына көз жеткізеді. Оларға есепті шешу үдерісінде бұл есептен басқа, жалпы түрдегі есепті шешу ыңғайлы болғанымен, бұл жағдайда $w(x,t)$ функциясы үшін шешімдерді табу қажет.

Оқытушы студенттерге мынадай сұрақтар қоюы мүмкін: Жалпы $w(x,t)$ функциясы үшін шешімдерді табу үшін сіздің біліміңіз жеткілікті ме? Нәтиже қандай шамаларға тәуелді? γ_1, γ_2 қандай мәндер қабылдауы мүмкін?

2) Интуитивті ұсыныс. Егер γ_1 және γ_2 коэффициенттерін $w(x,t) = u(x,t) - \gamma_1 x - \gamma_2$ үшін құрылған дифференциалдық теңдеуге сәйкес болса, онда γ_2=-4, γ_1=-5 болады.

3)Дербес шешім (тәжірибелі жұмыс).

$$w(0,t) = u(0,t) - \gamma_2 = 0$$
$$w(1,t) = u(1,t) - \gamma_1 1 - \gamma_2 = 0 \,.$$

4) Алынған нәтижені іріктеу.

Сонымен, бізге $w = w(x,t)$ функциясы үшін аралас есептің шешімін табу қажет болады:

$$w_t = 5w_{xx}$$
$$w(x,0) = 7\sin(3\pi x);$$
$$w(0,t) = w(1,t) = 0;$$

5) Болжамды тұжырымдау. Егер *u(x,t)* –мен байланысты, жаңа айнымалы енгізсек, онда $w = w(x,t)$:

$$u(x,t) = w(x,t) + \gamma_1 x + \gamma_2 \,.$$

γ_1 және γ_2 коэффициенттерін $w(x,t) = u(x,t) - \gamma_1 x - \gamma_2$ үшін құрылған дифференциалдық теңдеуге сәйкес келетіндей етіп таңдалады. Қосымша проблемалық есеп келесі түрде болуы мүмкін. $w = w(x,t)$ функциясы үшін аралас есептің шешімін табу қажет

Тапсырманы орындау барысында болжамды ұсыну тәсілінде іс-әрекет қалай орындығын қадағаласақ. Ол «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының проблемалық есептерінің шешімдеріне тікелей байланысты емес, тек шешімде пәндегі тәсілдерінің нәтижелерін алу болып табылады. Мұндай есептерге теңдеудің классификациясын анықтайтын есептер, бастапқы шартты есептер жатады. Сондықтан да, практикалық тәжірибеге сүйенсек, болжамның ұсынылуы да, білімі де қалыптасады, ал ол басқа пәндерді меңгеру барысында қалыптасады. Көрсетілген тәсілдерді қолданудан бұрын, мамандыққа сәйкес кейбір терминдерді анықтау қажеттілігі арқылы білім қалыптасады.

Болжамды дәлелдеу тәсілін қалыптастыру үдерісінде белгіленген компоненттерді жүзеге асыру барысында нақты мысалдар қарастырамыз. Сонымен қатар, мұндай мысалдарда тәсілді қалыптастыру негізінде құрастырылатын жай ғана есептер ғана емес, студентті болжамды дәлелдеу қажеттілігі жағдайына келтіреміз. Мұндай таңдау студент болжамды дәлелдеу кезінде таңдалады, бірақ алдымен болжамды ұсыну ерекшелігін дәлелдеулері қажет.

Жағдай 1. Есептің шарты болжамды ұсыну арқылы беріледі.

Есеп. $\dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}$; $0 < x < 1, \qquad t > 0$

$$u|_{x=0} = 0, u|_{x=l} = 0 \qquad u|_{t=0} = 0, \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \sin\frac{2\pi}{l}x$$

Болжам. Есептің шешімі

$$u(x,t) = \sqrt{\frac{l}{2}}\frac{l}{2a\pi}\sin\frac{2a\pi}{l}t\sqrt{\frac{2}{l}}\sin\frac{2\pi}{l}x = \frac{1}{2a\pi}\sin\frac{2a\pi}{l}t\sin\frac{2\pi}{l}x$$

тең болады.

Болжамның дәлелдеуі мен іс-әрекеттер нәтижесінде есептің шешімін табу жолы кестеде берілген (кесте 11).

Келтірілген талқылау қойылған болжам дәлелденбесе де бейнеленетін болады. Бірақ, есептің жауабы біз күткен жауапқа сәйкес келмесе де табылады. Бұл есеп студентті дұрыс емес талқылауға алып келуі мүмкін. Есепті шешуде әдетте, дербес жағдайдан гөрі, кейін жалпы жағдайды қарастырған дұрыс. Онан соң, жалпы есептің мүмкін нәтижелері туралы болжам ұсынылатын болады.

Кесте 11 - 1 жағдайдағы студенттердің атқаратын іс-әрекеті мен болжамды дәлелдеу тәсілі құрамының іс-әрекеті арасындағы қатынас

Болжамды дәлелдеу тәсілінің іс-әрекеті	Болжамды дәлелдеу кезінде студенттердің атқаратын іс-әрекеті (болжам көзге көрінетін бейнеде қойылған)
1. Болжамды бекіту үшін қандай дәлелдеу қажет екендігін анықтаңыз (аналитикалық дәлелдеу). Оған талдау жүргізу	Есептің шешімін табу үшін $u(x,t)=T(t)X(x)$ Фурье әдісін қолдану қажет. $\frac{T''(t)}{a^2T(t)}=\frac{X''(x)}{X(x)}=-\lambda^2$ табу керек.Есеп шартына міндетті түрде талдау жасау, проблеманы анықтау қажет.

11-ші кестенің жалғасы

1	2
2. Қандай іс-әрекет пен қандай ретте орындау қажеттігі бірінші тәсілден келіп шығады	1) бірінші айнымалыны ажыратып табу керек. 2) $X''(x)+\lambda^2X(x)=0, X(0)=X(l)=0$ есебінің шешімін табу керек 3) $T''(t)+a^2\lambda^2T(t)=0$ үшін де бөлек тауып алу қажет. 4) екі айнымалыны ажыратып шешімдерін тауып болған соң, $u(x,t)=T(t)X(x)$ орнына қойып $u(x,t)=\sqrt{\frac{l}{2}}\frac{l}{2a\pi}\sin\frac{2a\pi}{l}t\sqrt{\frac{2}{l}}\sin\frac{2\pi}{l}x=$ $=\frac{1}{2a\pi}\sin\frac{2a\pi}{l}t\sin\frac{2\pi}{l}x.$ шешімін табамыз.Есептегі сұрақтарға жауап беру қажет.
3. Екінші тәсілдегі іс-әрекеттерді орындау қажет, яғни дәлелдеуде есептің тікелей шешімі орындалады (қарастырылатын жағдайдың моделін көрсетеді): берілген және алынған деректер мен операторлар; барлық мүмкін болатын себеп-салдар байланыстары мен теңдей тұжырымдар тобын құрады;	$X_k(x)=C_2\sin\frac{k\pi}{l}x$ мен $T(t)=A\cos a\lambda t+B\sin a\lambda t$ шешімдерін саралай келе, $u(x,t)=\sum_{k=0}^{\infty}T_k(t)X_k(x)=\sum_{k=0}^{\infty}(A_k\cos a\lambda_k t+B_k\sin a\lambda_k t)X_k(x)$ екендігін аламыз. Теңдеуді шешуде қандай шарттар ескерілуі тиіс. Есептің берілгеніндегі бастапқы шарт пен шекаралық шарттарды ескеру қажет. Есепті қарастыра келе, дәріс материалдарынан қажетті мәліметтерді

	анықтайды.
4. Орындалған операция барысында нәтиженің дұрыстығын тексеру;	Дифференциалдық теңдеулер бөлімінен алынған білімін қолдана отырып, есептің шешімі табылады.
5. Болжамды қабылдау және жоққа шығару.	Болжамды қабылдап, барлық есептеу жолдарының дұрыстығын тексереді. Болжамның нақты дәлелденуіне талап қояды.

Проблемалық жағдай туғызу үшін болжамды дәлелдеу мен тәсілді қою негізінде қалыптастыру, оқытушыға студенттің оқу құралы арқылы есептерді шешуді, салыстыруды, ажыратуды, өзінің мысалдарын тереңірек меңгеруін тексеруге көмектеседі. Екі тұжырым берілген жағдайда мысалдар жақсы нәтиже береді. Мұндай жағдайда болжамның мазмұны бір тұжырымның ақиқат екендігін, басқалары қарама-қайшылығын дәлелдейді. Ал бұл болжамның ақиқат екендігін дәлелдеу үшін есептерді Фурье әдісімен шешудің орны ерекше. Сондықтан біз осы Фурье әдісінің қолдану аясының кең екендігін айта отырып, бірнеше есептерден сол тақырыпты меңгерту барысын көрсетелік.

Фурье әдісін толқын теңдеуіне қолдану тақырыбын меңгерту.

Есеп 2.3.1

Ұзындығы l шек екі жағынан бекітіліп, еркін тербелісте болсын. Бұл құбылыс математика тілінде: $0 < x < l, t > 0$ - жолақ аймақта

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}, \qquad (2.3.1.1)$$

теңдеуден $u(x,t)$ - тербеліс мөлшерін (теңдеу шешімін)

$$u(0,t) = 0, u(l,t) = 0, \qquad (2.3.1.2)$$

шекаралық және

$$u(x,0) = 0, u_t(x,0) = \sin\frac{2\pi}{l}x, x \in (0,l), \qquad (2.3.1.3)$$

бастапқы шарттарды қанағаттандыратын шешімін анықтау керек.

Алдымен (2.3.1.1) теңдеудің шешімін

$$u(x,t) = X(x)T(t) \neq 0, \qquad (2.3.1.4)$$

түрінде іздейік. Әрине, бұл шешім есептегі шекаралық шарттармен теңдеуді қанағаттандыруы керек. (2.3.1.4) шешімді (2.3.1.1) теңдеуге қойсақ, мынадай теңдікке келеміз:

$$\frac{T''(t)}{a^2T(t)} = \frac{X''(x)}{X(x)} = -\lambda^2, \; \lambda^2 = \text{const},$$

бұл өрнектен келесі теңдеулер шығады:

$$T''(t) + (a\lambda)^2 T(t) = 0, \quad T(t) \neq 0, \tag{2.3.1.5}$$

$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0, \quad X(x) \neq 0. \tag{2.3.1.6}$$

Ал (2.3.1.4) - шешімді (2.3.1.2) шекаралық шарттарға қойып, (2.3.1.6) теңдеу үшін мына біртекті шекаралық шарттарды аламыз:

$$X(0) = 0, \quad X(l) = 0. \tag{2.3.1.7}$$

Нәтижесінде, (2.3.1.1) - дербес туындылы екінші ретті дифференциалдық теңдеу жай екі екінші ретті дифференциалдық теңдеулерге айналды. Екінші теңдеу (2.3.1.7) шарттармен Штурм - Лиувиль есебі деп аталады.
(2.3.1.6) теңдеудің жалпы шешімі мына түрде жазылады:

$$X(x) = C_1 \cos\lambda x + C_2 \sin\lambda x.$$

(2.3.1.7) - шекаралық шарттарды пайдалансақ

$$X(0) = C_1 = 0, \quad X(l) = C_2 \sin\lambda x = 0.$$

$X(x) \neq 0$ болғандықтан, $C_2 \neq 0$.

Сондықтан $\sin\lambda x = 0$, $\lambda = \frac{k\pi}{l}$, k - кез - келген натурал сан.

Демек, (2.3.1.6) теңдеудің нольге тең емес шешімдері тек қана $\lambda = \lambda_k = \frac{k\pi}{l}$ болғанда ғана болады.

Штурм - Лиувиль есебінің λ_k меншікті сандарына

$$X_k(x) = C_k \sin\frac{k\pi}{l} x, k = 1,2,... \tag{*}$$

меншікті функциялар сәйкес келеді. Мүнда C_k - кез - келген тұрақты.

Енді $\lambda = \lambda_k$ мәндеріне сәйкес (2.3.1.5) теңдеудің жалпы шешімін жазамыз:

$$T_k(t) = A_k \cos\frac{k\pi a}{l}t + B_k \sin\frac{k\pi a}{l}t,\ \ k = 1,2,...$$

A_k және B_k - кез-келген тұрақты.

Келесі функциялар

$$u_k(x,t) = X_k(x)T_k(t) = \left(A_k \cos\frac{ak\pi}{l}t + B_k \sin\frac{ak\pi}{l}t \right)\sin\frac{k\pi}{l}x.$$

(2.3.1.1) теңдеудің дербес шешімдері болады және (2.3.1.2) шекаралық шарттарды қанағаттандырады [107-108]. Сонымен, (2.3.1.1) - (2.3.1.3) есептің жалпы шешімі (2.3.1.1) теңдеудің дербес шешімдерінен құрылған қатар түрінде жазылады:

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty}\left(A_k \cos\frac{ak\pi}{l}t + B_k \sin\frac{ak\pi}{l}t \right)\sin\frac{k\pi}{l}x, \qquad (2.3.1.8)$$

мұндағы A_k, B_k коэффициенттерді есептегі бастапқы шарттар орындалатындай етіп таңдаймыз. Демек, (2.3.1.8) шешімді (2.3.1.3) - бастапқы шарттарға қойып, мына теңдіктерді аламыз:

$$u(x,0) = 0 = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x,0) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin\frac{k\pi}{l}x,$$

$$u_t(x,0) = \sin\frac{2\pi}{l}x = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\partial u_k}{\partial t}(x,0) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{ak\pi}{l} B_k \sin\frac{k\pi}{l}x. \qquad (2.3.1.9)$$

Бұдан

$$A_k = \frac{2}{l}\int_0^l 0 \cdot \sin\frac{2\pi}{l} z dz = 0,$$

$$B_k = \frac{1}{\pi a}\int_0^l \sin\frac{2\pi}{l} z \sin\frac{2\pi}{l} z dz = \frac{l}{2\pi a}. \qquad (2.3.1.10)$$

Сонымен, (2.3.1.1) - (2.3.1.3) есептің шешімі мына түрде жазылады:

$$u(x,t) = \frac{l}{2\pi a}\sin\frac{2\pi a}{l}t\sin\frac{2\pi}{l}x..$$

Фурье әдісін жылуөткізгіштік теңдеуіне қолдану

Мына $Ц_T = \{0 < x < l\} \times \{0 < t \le T\}$ - цилиндрде біртекті жылу өткізгіш

$$u_t = a^2 u_{xx} \tag{2.3.4}$$

теңдеудің бірінші текті шекаралық

$$u(0,t) = u(l,t) = 0 \tag{2.3.5}$$

шарттарды және

$$u(x,0) = \varphi(x) \in C[0,l] \tag{2.3.6}$$

бастапқы шартты қанағаттандыратын регулярлық шешімін табу керек.

Есептің тұрпаттама (формальды) шешімі.

Есептің шешімін

$$u(x,t) = X(x)T(t) \ne 0 \tag{2.3.7}$$

түрінде іздеп, оны (2.3.4) теңдеуге қойсақ, нәтижеде

$$T'(t) + (a\lambda)^2 T(t) = 0, \tag{2.3.8}$$

$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0 \tag{2.3.9}$$

екінші ретті бір - біріне тәуелсіз екі біртекті жай дифференциалдық теңдеулер аламыз.

Ал (2.3.7) шешімді есептің (2.3.5) шекаралық шарттарына қойып, (2.3.9) теңдеуді шешу үшін

$$X(0) = X(l) = 0 \tag{2.3.10}$$

біртекті шекаралық шарттар аламыз. (2.3.9) - (2.3.10) Штурма - Лиувиль есебі, ал оның меншікті сандары мен меншікті функциялары:

$$\lambda_k = \frac{k\pi}{l}, X_k(x) = \sin\frac{k\pi}{l}x, k = 1,2,\dots. \tag{2.3.11}$$

Бұл λ_k меншікті сандарды (2.3.8) теңдеулерге қойып, ол теңдеудің

$$T_k(t) = A_k e^{-(\frac{k\pi a}{l})^2 t}, k = 1,2,... \qquad (2.3.12)$$

шешімдерін анықтаймыз.

Олай болса (2.3.4) - (2.3.6) есеп формалды шешімі

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k e^{-\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2 t} \sin\frac{k\pi}{l}x \qquad (2.3.13)$$

түрінде болады, мұндағы A_k - белгісіз еркін коэффициенттер; оларды есептегі (2.3.6) -бастапқы шарт орындалатындай таңдаймыз, яғни (2.3.13) шешімді (2.3.6) шартқа қойып

$$\varphi(x) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin\frac{k\pi}{l}x$$

өрнегін аламыз. Егер бұл өрнекті $\varphi(x)$ функцияның синус функция бойынша Фурье қатарына жіктелгені деп қабылдасақ (ол заңды, себебі $\varphi \in C[0,l]$)онда

$$A_k = \frac{2}{l}\int_0^l \varphi(\xi)\sin\frac{k\pi}{l}\xi d\xi \qquad (2.3.14)$$

Фурье коэффициенті ретінде анықталады. Міне осы коэффициент мәнін (2.3.13) өрнекке қойып (2.3.4) - (2.3.6) есептің тұрпаттама шешімін

$$u(x,t) = \frac{2}{l}\int_0^l G(x,\xi,t,)\varphi(\xi)d\xi \qquad (2.3.15)$$

аламыз, мұндағы

$$G(x,\xi,t) = \sum_{k=1}^{\infty} e^{-\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2} \sin\frac{k\pi}{l}x \sin\frac{k\pi}{l}\xi\,. \qquad (2.3.16)$$

Шешімнің регулярлығы

Енді (2.3.4) - (2.3.6) есептегі «берілген $\varphi(x)$ функция қандай шарттарды қанағаттандырса (2.3.15) - тұрпаттама шешім регулярлық болады,» - деген мәселемен шұғылданайық. Шешімнің $Ц_T$ цилиндрде үзіліссіз болуы үшін:

біріншіден $\varphi(x) \in C[0,l]$, екіншіден $\varphi(0) = \varphi(l) = 0$ - келісімділік шарттар ($u(0,0) = \varphi(0), u(l,0) = \varphi(l) = 0$ өрнектерден шығатын) орындалуы қажет.

Теорема. Егер $\varphi(x)$ функция $[0,l]$ кесіндіде

1°. Үзіліссіз;

2°. Құрақты үзіліссіз туындысы болса;

3°. $\varphi(0) = \varphi(l) = 0$, онда (2.3.9) тұрпаттама шешім (2.3.4) - (2.3.6) есептің $\overline{Ц_T}$ аймақтың барлық нүктелерін де үзіліссіз және $0 < t_1 \le t_1 \le T, 0 \le x \le l$ болғанда шексіз дифференциалданатын, яғни регуляр шешімі болады.

Ескерту. (2.3.16) өрнекті жылу көзі функциясы деп атайды, ол

$$\lim_{\varepsilon \to 0} u_\varepsilon(x, y, t) = G(x, y, t),$$

мұндағы

$$u_\varepsilon(x,t) = G(x, \xi_{орт}, t) \int_{y-\varepsilon}^{y+\varepsilon} \varphi_\varepsilon(\xi) d\xi = G(x, \xi_{орт}, t),$$

$$\xi_{орт} \in (y - \varepsilon, y + \varepsilon).$$

Біртексіз есеп:

$Ц_T$ -цилиндрлік аймақта

$$u_t = a^2 u_{xx} + f_1(x,t), 0 \le x \le l, 0 < t \le T \tag{2.3.17}$$

теңдеуді

$$u(0,t) = \mu_1(l), u(l,t) = \mu_2(t) \tag{2.3.18}$$

шекаралық және

$$u(x,0) = \varphi_1(x) \tag{2.3.19}$$

бастапқы шарттарды қанағаттандыратын шешімін табу керек.

Есептің шешімін

$$u(x,t) = v(x,t) + \omega(x,t) \tag{2.3.20}$$

түрінде іздейміз; мұндағы $\omega(x,t)$ функцияны $\omega(0,t) = \mu_1(t), \omega(l,t) = \mu_2$

(яғни $\omega(x,t)=\mu_1(t)+[\mu_2(t)-\mu_1(t)]\dfrac{x}{l}$ түріндегі белгілі функция) шарттарды қанағаттандыратындай таңдап аламыз, ал $v(x,t)$ - жаңа белгісіз функция

$$v_t=a^2v_{xx}+f(x,t),\ f(x,t)=f_1(x,t)+a^2\omega_{xx}-\omega_t, \qquad (2.3.21)$$

$$v(0,t)=v(l,t)=0, \qquad (2.3.22)$$

$$v(x,0)=\varphi(x),\varphi(x)=\varphi_1(x)-\omega(x,0) \qquad (2.3.23)$$

есептің шешімі.

Бұл (2.3.21) - (2.3.23) есептің шешімін $v=\overset{1}{v}+\overset{2}{v}$ түрінде қарастырамыз, мұндағы $\overset{1}{v}(x,t)$ - жоғарыдағы (2.3.4) - (2.3.6) есептің шешімі (2.3.16) формула бойынша):

$$\overset{1}{v}(x,t)=\int_0^l G(x,\xi,t)\varphi(\xi)d\xi\,, \qquad (2.3.24)$$

ал $\overset{2}{v}(x,t)$ функция мына

$$\overset{2}{v}_t=a^2\overset{2}{v}_{xx}+f(x,t),\overset{2}{v}(0,t)=\overset{2}{v}(l,t)=0,\overset{2}{v}(x,0)=0 \qquad (2.3.25)$$

есептің шешімі. (2.3.25) есеп шешімін

$$\overset{2}{v}(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}T_k(t)\sin\frac{k\pi}{l}x \qquad (2.3.26)$$

түрінде іздейміз; ал (2.3.25) есептегі белгілі $f(x,t)$ функцияны да $\sin\dfrac{k\pi}{l}x$ бойынша қатарға жіктеп:

$$f(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}f_k(t)\sin\frac{k\pi}{l}x \qquad (2.3.27)$$

қатарды және (2.3.26) өрнектерді (2.3.25) есепке қойып, ондағы белгісіз $T_k(t)$ функцияларды анықтайтын

$$T_k'(t)+\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2 T_k(t) = f_k(t), T_k(0) = 0, k = 1,2,... \qquad (2.3.28)$$

Коши есебіне келеміз. Бұл жердегі (2.3.26)- (2.3.27) қатарлардағы $\sin\frac{k\pi}{l}x$ функциялар (2.3.4)- (2.3.6) есептегі Штурм - Лиувиль есебінің меншікті функциялары. Ал (2.3.28) - Коши есебінің шешімі

$$T_k(t) = \int_0^l f_k(\tau) e^{-\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2 (t-\tau)} d\tau, k = 1,2,.... \qquad (2.3.29)$$

Бұл (2.3.29) шешімді (2.3.26) өрнекке қойып (2.3.19) есептің шешімін, ал оны (2.3.24) шешімге қосып біртексіз (2.3.17)- (2.3.19) есеп шешімін аламыз:

$$u(x,t) = \omega(x,t) + \int_0^l G(x,\xi,t,)\varphi(\xi)d\xi + $$

$$+\int_0^t d\tau \int_0^l G(x-\xi, t-\tau) f(\xi,\tau)d\xi , \qquad (2.3.30)$$

мұндағы

$$\varphi(x) = \varphi_1(x) - \omega(x,0),\ f(x,t) = f_1(x,t) + a^2\omega_{xx} - \omega_t ,$$

ал

$$\omega(x,t) = \mu_1(t) + [\mu_2(t) - \mu_1(t)]\frac{x}{l}, G(x,\xi,t) =$$

$$= \frac{2}{l}\sum_{k=1}^{\infty} e^{-\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2 t} \sin\frac{k\pi}{l}x \sin\frac{k\pi}{l}\xi ,$$

$$G(x-\xi, t-\tau) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(\tau) e^{-\left(\frac{k\pi a}{l}\right)^2 (t-\tau)} \sin\frac{k\pi}{l}x,$$

$$f_k(t) = \frac{2}{l}\int_0^l f(\xi,t)\sin\frac{k\pi}{l}\xi d\xi.$$

Эллипстік теңдеулер үшін шеттік есептер. Эллипстік типтегі теңдеулердің ең қарапайымы және негізгісі Лаплас

$$\Delta u = 0, \qquad \Delta = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} \tag{2.3.31}$$

және Пуассон

$$\Delta u = f(x) \tag{2.3.32}$$

теңдеулері.

E^n кеңістігінде S сырт пен шенелген шекті немесе шексіз D облысын қараймыз.

Егер $u(x0 = u(x_1,...,x_n)$ функция шекті D облысында екі рет үздіксіз дифференциалданатын болып, Лаплас теңдеуін қанағаттандырса, $u(x)$ ты D облыста *гармониялық функция* деп атайды.

Егер $u(x)$ функция кеңістіктің мейлінше кіші аймағында, яғни центрі сол нүктеде болған жеткілікті кіші радиусты шарда гармониялық болса, онда сол нүктеде *гармониялық* деп аталады.

Егер $u(x)$ функция шексіз D облыстың координата басынан шекті қашықтықта жатқан кез – келген x нүктесінде гармониялық болып, жетерліктей үлкен $|x|$ тер үшін $\left(|x| = \sqrt{x_1^2 + ... + x_n^2}\right)$

$$|u(x)| \le \frac{c}{|x|^{n-2}}, \qquad c - const$$

теңсіздік орындалса, $u(x)$ функция шексіз D облыста гармоник деп аталады.
D облысы S сыртпен шенелген E^n кеңістігіндегі облыс болып, $u(x)$ және $v(x)$ функциялар $C^2(D) \cap C^1(\overline{D})$ класына тиісті болсын.

D облысы бойынша төмендегі

$$v\Delta u = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{\partial}{\partial x_i}\left(v\frac{\partial u}{\partial x_i}\right) - \frac{\partial v}{\partial x_i}\cdot\frac{\partial u}{\partial x_i}\right],$$

$$v\Delta u - u\Delta v = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial}{\partial x_i}\left(v\frac{\partial u}{\partial x_i} - u\frac{\partial v}{\partial x_i}\right)$$

өрнектерін интегралдап және Гаусс – Остраградский формуласын қолданып,

$$\int_D v\Delta u dx = -\int_D \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial u}{\partial x_i}\frac{\partial v}{\partial x_i} dx + \int_S v\frac{\partial u}{\partial n} ds, \qquad (2.3.33)$$

$$\int_D (v\Delta u - u\Delta v) dx = \int_S \left(v\frac{\partial u}{\partial n} - u\frac{\partial v}{\partial n} \right) ds \qquad (2.3.34)$$

формулаларын аламыз. Мұнда n – S ке өткізген сыртқы нормал (2.3.33) ті Гриннің бірінші, ал (2.3.34) - ті Гриннің екінші формуласы деп атайды. Егер $u(x)$ функция және $v(x)$ функциялар D облыста гармониялық болса, онда (2.3.33) және (2.3.34) формулалар төмендегі көрініске ие болады:

$$\int_S v\frac{\partial u}{\partial n} ds = \sum_{i=1}^{n} \int_D \frac{\partial u}{\partial x_i}\frac{\partial v}{\partial x_i} dx, \qquad (2.3.35)$$

$$\int_S \left(v\frac{\partial u}{\partial n} - u\frac{\partial v}{\partial n} \right) ds = 0 \qquad (2.3.36)$$

(2.3.35) және (2.3.36) формулалар негізінде гармониялық функциялардың бірқатар қарапайым қасиеттері келіп шығады:

1) Егер D облыста гармониялық болған $u(x)$ функция $D \cup S$ да өзінің бірінші ретті туындылары мен бірге үздіксіз болып, D облыстың шекарасы S те нольге тең болса, онда барлық $x \in D \cup S$ тер үшін $u(x) = 0$ болады. (гармониялық функциялардың жалғыздығы қасиетті)

2) Егер D облыста гармониялық , $D \cup S$ да бірінші ретті туындылары мен үздіксіз болған $u(x)$ функцияның $\frac{\partial u}{\partial n}$ нормал туындысы D ның шекарасы S те нольге тең болса, барлық $x \in D$ нүктелер үшін $u = const$ болады.

3) D облыста гармониялық, $D \cup S$ та үздіксіз бірінші ретті туындылары мен үздіксіз болған $u(x)$ функцияның $\frac{\partial u}{\partial n}$ нормаль туындысынан S бойынша алынған интеграл нөлге тең.

Шынында, (2.3.35) формулада $v(x) = 1, \quad x \in D$ десек,

$$\int_S \frac{\partial u}{\partial n} dS = 0$$

пайда болады.

Фурье әдісін эллипстік теңдеуге қолдану. Фурье әдісін Дирихле есебіне қолдану

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \qquad (2.3.37)$$

теңдеуі үшін $0 < x < p, \quad 0 < y < q$ дұрыс төртбұрышта

$$u\big|_{y=0} = \varphi(x), \qquad u\big|_{y=q} = \varphi_1(x), \tag{2.3.38}$$

$$u\big|_{x=0} = \psi(y), \qquad u\big|_{x=p} = \psi_1(y) \tag{2.3.39}$$

Дирихле есебін шешеміз. Бұл жерде $\varphi(x),\ \varphi_1(x)$ функциялар $0 \le x \le p$ аралықта берілген және оның шеттерінде нолге айналатын үздіксіз функциялар. Ал $\psi(y), \psi_1(y)$ тер $0 \le y \le q$ аралықта берілген, шеттерінде нолге айналатын үздіксіз функциялар. (2.3.37), (2.3.38), (2.3.39) есептің шешімін төртбұрыштың бұрыш нүктелерінде нолге айналуы, жалпыламаға еш қандай зиян жеткізбейді.

Төмендегі есепті шешу үшін, алдымен (2.3.37) теңдеудің

$$u(x,y) = X(x)Y(y) \tag{2.3.40}$$

көріністегі және $x = 0$, $x = p$ болғанда $\psi(y) = \psi_1(y) = 0$ шекаралық шарттарды қанағаттандыратын шешімін табамыз.

Бұл теңдеудің жалпы шешімі

$$Y_n(y) = \alpha_n ch\frac{n\pi}{p}y + \beta_n sh\frac{n\pi}{p}y, \qquad \alpha_n,\ \beta_n = const$$

$X_n(x)$ және $Y_n(y)$ ті (2.3.40) қойып, (2.3.40) көріністегі барлық шешімдерін жиып, (2.3.37) теңдеңдің $x = 0,\ x = p$ да нолге тең шекаралық шаттарды қанағаттандыратын

$$u_1(x,y) = \sum_{n=1}^{\infty}(\alpha_n ch\frac{n\pi}{p}y + \beta_n sh\frac{n\pi}{p}y)\sin\frac{n\pi}{p}x \tag{2.3.41}$$

шешімін табамыз. (2.3.41) қатардағы $\alpha_n,\ \beta_n$ коэффициенттерді (2.3.38) шекаралық шарттарды қанағаттандыратындай етіп таңдап аламыз. $\varphi(x),\ \varphi_1(x)$ функцияларды синустар синустар бойынша тегіс жақындастырушы Фурье қатарларына жайылады деп есептейміз, яғни

$$\varphi(x) = \sum_{n=1}^{\infty}\alpha_n \sin\frac{n\pi}{p}x, \qquad \varphi_1(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin\frac{n\pi}{p}x \tag{2.3.42}$$

(2.3.41) те алдымен y = 0 содан соң y = q деп есептеп, пайда болған қатаралар және (2.3.42) қатарлардағы синустар алдындағы коэффициенттерді реттеп, төмендегі теңдіктерге ие боламыз:

$$\alpha_n = a_n, \qquad \beta_n = \frac{b_n - a_n ch\frac{n\pi}{p}q}{sh\frac{n\pi}{p}q}$$

Бұларды (2.3.41) қатарға қойып, $sh(\alpha-\beta) = ch\alpha ch\beta$ теңдікті есере отырып, (2.3.37)- (2.3.39) есептің $\psi(y) = \psi_1(y) = 0$ болғандағы шешімін табамыз.

$$u_1(x,y) = \sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n sh\frac{n\pi}{p}(q-y) + b_n sh\frac{n\pi}{p}y\right)\frac{1}{sh\frac{n\pi}{p}q}\sin\frac{n\pi}{h}x \qquad (2.3.43)$$

Егерде (2.3.37)- (2.3.39) есептің шешімін $\varphi(x) = \varphi_1(x) = 0$ болғанда іздесек, тек x пен y тің орындары ауыстырылады, бұл жағдайда шешім мына

$$u_2(x,y) = \sum_{n=1}^{\infty}\left(\bar{a}_n sh\frac{n\pi}{p}(p-x) + \bar{b}_n sh\frac{n\pi}{q}x\right)\frac{1}{sh\frac{n\pi}{q}p}\sin\frac{n\pi}{q}y$$

(2.3.44)

көрініске ие болады.
(2.3.43)- (2.3.44) қатарларды қосып, төмендегі қатарға ие боламыз:

$$u(x,y) = \sum_{n=1}^{\infty}\left[\frac{a_n sh\frac{n\pi}{p}(q-y) + b_n sh\frac{n\pi}{p}y}{sh\frac{n\pi}{p}q}\sin\frac{n\pi}{p}x + \right.$$

$$\left. + \frac{\bar{a}_n sh\frac{n\pi}{q}(p-x) + \bar{b}_n sh\frac{n\pi}{q}x}{sh\frac{n\pi}{q}p}\sin\frac{n\pi}{q}y\right]. \qquad (2.3.45)$$

Гиперболалық синустың өсу ретін есепке алсақ, қатардың $0 < x < p, \quad 0 < y < q$ дұрыс төртбұрышта екі мәрте реттеп дифференциалдағаннан кейін жақындасушылығына көз жеткіземіз. Демек, бұл қатар дұрыс төртбұрыш үшін (2.3.37)- (2.3.39) Дирихле есебінің шешімін береді.

Дөңгелек үшін Дирихле есебі. Лаплас теңдеуі поляр координаттарында былай жазылады:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}=0 \tag{2.3.46}$$

Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін аймақ дөңгелек болған жағдайда шешеміз. Дөңгелектің радиусы R, центрі координата басында болсын. Шеңберде гармониялық, дөңгелектің шекарасы $r=R$ шеңберде алдын – ала берілген $\varphi(\theta)$ үздіксіз мәндерін қабылдайтын, яғни

$$u_{r=R}=\varphi(\theta) \tag{2.3.47}$$

$u(r,R)$ функциясы табылсын.

Ізделінді шешім бір мәнді болуы үшін $\varphi(\theta)$ функция 2π периодты фунция болуы керек. Бұл есептің дербес шешімдерін

$$u(r,\theta)=W(r)\theta(\theta)$$

көріністе іздеп, мұндағы белгісіз $W(r)$ және $\theta(\theta)$ функциялар үшін

$$\theta''(\theta)+\lambda\theta(\theta)=0 \tag{2.3.48}$$

$$r^2W''(r)+rW'(r)-\lambda W(r)=0$$

жай дифференциалдық теңдеулерді келтіріп шығарамыз.

(2.3.48) теңдеудің шешімі

$$\theta_n(\theta)=A_n\cos n\theta+B_n\sin n\theta, \qquad n=0,1,2,...$$

көріністе болады. $W(r)$ функцияны анықтау үшін

$$r^2W''(r)+rW'(r)-n^2W(r)=0 \tag{2.3.49}$$

теңдеуге ие боламыз. Ал бұл, $n\neq 0$ де Эйлер теңдеуі. Тәуелсіз айнымалыны $r=e^{\xi}$ ге ауыстыру нәтижесінде

$$W''_{\xi\xi}-n^2W=0$$

теңдеуге келеміз. Бұл теңдеу екі $W = e^{n\xi}$ және $W = e^{-n\xi}$ немесе $W = r^n$ және $W = r^{-n}$ шешімге ие. Ал $n = 0$ болғанда бұл теңдеу $\ln r$ және 1 сызықты тиісті болмаған шешімдерге ие.

Бірақ, r^{-n} және $\ln r$ ($n = 0$ де) шешімдер $r \to 0$ да шенелген болмағаны үшін, оларды есепке алмаймыз.

Сонымен, бір ғана

$$W_n(r) = r^n \qquad n = 1,\ 2,\ 3,...$$

шешім қалады. Бұлар негізінде

$$u_n(r,\theta) = (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) r^n$$

Лаплас теңдеуі сызықты және бір текті болғаны үшін, дербес шешімдерінің жиыны

$$u(r,\theta) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) r^n \qquad (2.3.50)$$

да Лаплас теңдеуінің шешімі болады. A_0, A_n, B_n коэффиенттерін нәтижеде (2.3.48) шекаралық шарт орындалатындай етіп таңдаймыз, яғни

$$\varphi(\theta) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n R^n \cos n\theta + B_n R^n \sin n\theta)$$

Ал бұл қатар $\varphi(\theta)$ функцияның Фурье қатарына жайылған, оның коэффициенттері төмендегі формулалармен анықталады:

$$A_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\tau) d\tau, \qquad A_n = \frac{1}{\pi R^n} \int_0^{2\pi} \varphi(\tau) \cos n\tau d\tau,$$

$$B_n = \frac{1}{\pi R^n} \int_0^{2\pi} \varphi(\tau) \sin n\tau d\tau. \qquad (2.3.51)$$

Коэффициенттері (2.3.51) формулалар мен нақталған (2.3.50) қатарды $r < R$ де қалауынша r және θ бойынша реттеп дифференциалдау мүмкін, себебі әр ретте кез – келген $r_0 < R$ де $0 \le r \le r_0$ дер үшін тегіс жақындайтын қатарлар пайда болады. Бұдан (2.3.50) формула мен анықталған $u(r,\theta)$ функция (2.3.46) теңдеудің шешімі екендігі келіп шығады.

Зерттеу барысында оқыту үдерісі екі жақты үдеріс болғандықтан, оқытушы мен студенттердің іс-әрекеті бірлесіп жасайтын сипатта болғаны жөн деп санадық. Осыған орай Н.В.Кузьминаның [148] ұсынған оқытушы мен студенттердің өзара біріккен біртұтас әрекетінің құрамдық моделін пайдалану – оқыту әдістерінің тиімділігін арттырады. Бұл модель – оқытушы мен студенттердің бірігіп жасайтын бес түрлі әрекетінен (біліктерден) құралады: 1) гностикалық (танымдық); 2) проектілеу (болжамдау); 3) конструктивтік (жаңа міндеттерді қою мен шешу); 4) коммуникативтік (қарым-қатынас жасау); 5) ұйымдастырушылық білік. ЖОО-да оқыту әдістерінің орта мектептердегі әдістерден айырмашылығы – жоғары мектепте студенттерге берілетін ғылымдардың мазмұны, теориясы мен әдістеріне сәйкес болуға тиісті. Мұндай оқыту әдістері ғылым мен оқу негіздерін біріктіреді.

И.Я.Лернер мен М.Н. Скаткиннің ұсынған оқыту әдістері классификациясында студенттердің танымдық және логикалық ойлау іс-әрекеттік әдістерін топтастыруға негіз бар деген [149]. Бұл ғалымдардың орта мектепке ұсынған оқытудың бес түрлі әдісі жоғары мектеп үшін де жарамды.

1. Ақпараттық-рецептивтік әдіс. Студенттер оқытушының айтқандары арқылы, кітаптардағы немесе басқа да деректер көзінен алынған зерттеу жұмысына қажетті білімдерді дайын түрде ұғынады. Мұндай іс-әрекет өте қажет, себебі ол студенттерді аз уақыт ішінде зерттеу жұмысының ғылыми негізі мен іс-әрекет әдістерінің үлгілерін шоғырландыратын білімдермен қаруландыруға мүмкіндік береді.

2. Репродуктивтік немесе іс-әрекеттік тәсілді еске түсіруді ұйымдастыру әдісі. Оқытушы көрсетілген ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдерін және студенттерге берілген білімді бірнеше рет еске түсірту арқылы есептер мен тапсырмалар жүйесі бойынша олардың іс-әрекетін ұйымдастырады. Мазмұны әр түрлі есептер мен тапсырмалар береді, студенттер оларды орындайды, есептер шығарады.

3. Проблемалы баяндау әдісі. Оқытушы материалдарды баяндап қана қоймайды, сонымен қатар студенттерге проблемалық сұрақтар береді, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін қалыптастыруда есептерді тұжырымдай отырып, оларды шығарудың логикалық жолдарын көрсетеді, сөйтіп студенттерді ізденіске қатыстырады.

4. Ішінара іздену немесе эвристикалық әдіс. Студенттерді нақты материалдармен таныстырғаннан кейін, олардың алдына ізденіс-зерттеушілік мәселелері қойылады. Осындай ізденіс тапсырмаларын орындау арқылы студенттер өздігінен қорытынды жасай алады, яғни ойлаудың шығармашылығынан продуктивтілігіне көшуге байланысты белсенді оқу

ізденісі ұйымдастырылады. Ойлау процесін оқытушы кезеңмен бақылап, оған бағыт-бағдар беріп отырады.

5. Зерттеу әдісі. Проблемалар қойылып, есептер тұжырымдалып оларға нұсқаулар берілгеннен кейін, студенттер өздігінен әдебиеттермен жұмыс істейді, болжамдар жасайды, олардың дұрыстығын дәлелдеу жолдарын іздейді, өздері бақылауды жүзеге асырады. Бұл әдіске тән нәрсе студенттердің іс-әрекеттерінің ізденімпаздылықты, шығармашылықты болуында, оқу жұмыстары әдістерінің ғылыми зерттеу әдістеріне жақындауында.

Зерттеу жұмысымызда негізінен ақпараттық-рецептивтік әдіс дәріс сабақтарында, репродуктивтік немесе іс-әрекеттік, ішінара іздену немесе эвристикалық әдіс пен проблемалық жағдайларды туғызатын проблемалық әдіс практикалық сабақтарда, зерттеу әдісі өзіндік жұмыстарды орындау кезінде қолданылып, студенттердің өздері проблеманы шеше алатын мүмкіндіктер туғыздық [150-151].

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруда педагогикалық тәжірибемізде қолданылған келесі маңызды белсенді **әдіс-тәсілдер:**

- бірлескен жұмыстар (жұптық, топтық, бүкіл топпен),
- жеке және бірлескен зерттеу жұмыстары
- ой қозғау, кері «қозғау»
- Жигсо
- пікірталастар
- тренингтер
- презентациялар
- оқытудың компьютерлік технологиялары т.б. [143, 137б.]

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін курс барысында оқыту бірлесе үйрену идеяларын ұстанғандықтан, бұл жерде, әсіресе бірлескен топтық жұмыс әдістерінің маңызын баса айту керек. Топтық жұмыс өзін-өзі мен басқа адамдарды адамдарды танудың тиімді құралы болып табылады, дүниетаным қалыптастырып, тұлғаның өзіндік дамуы мен басқалардың іс-әрекеттері мен олардың себептерін түсінуге ықпал жасайды. Топтық жұмыстар барлық үйренушілірдің жұмысқа белсене қатысуын қамтамасыз етеді. Мұндай жұмысқа студенттер өздерінің коммуникативтік дағдыларын (тыңдай білу, әр пікірді ескеру, ортақ шешім қабылдау, жанжалдарды болдырмау) іс жүзінде қолданылады, өздері «ойлап шығады».

Бірлесе оқытуда әрбір студент танымның (оқу, үйренудің) ортақ мағынасына және қорытынды нәтижесіне өз үлесін қосып, басқалармен өзінің білгенімен, идеяларымен, ойларымен алмасады, тиімді нәтижеге (білімге) қандай бірлескен үйрену әрекеттері арқылы жете алатындығын анықтайды. Яғни ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттер тәсілдерін бірлесе отырып шеше алады.

Ой қозғау (brainstorming, «Ми шабуылы» деп те аталып жүр). Шығармашылық ойлауды сын немесе сыннан сескену тежейтіндігі белгілі. Әрине, кез келген идеяның дұрыс болуы шарт емес. Егер автор сыннан қорқатын болса, онда ол өзінің кейбір дәлелденбеген идеяларын келтірмеуі де мүмкін. Алайда әзірше дәлелденбеген ойлардың қаншасы кейінірек жақсы идеяларға айналады емес пе? Ал сын айту мен сыннан қорқу жақсы идеяларды жоғалтып жібереді. Сол себепті де жаңа идеяларды келтіргенде сынды болдырмау үшін Алекс Осборн «Ой қозғау» (breinstorming) тәсілін ойлап тапқан. Оның 1957 жылы жарық көрген «Қолданбалы қиял» атты кітабында осы тәсіл жан-жақты сипатталады.

«Ой қозғауды» сабақта былайша қолдануға болады:

- Студенттер қандайда болмасын есептің шешімі (проблема, сұрақ) туралы бар білгендерін берілген уақыт ішінде жазбаша келтіреді.
- Мұнда ең бастысы болжамдардың көптігі, олардың еркін жағдайда айтылуы болғандықтан, студенттер өз ойындағыларын еш күмәнданбай (мәселен, олардың дұрыс-бұрыс, қажет не қажет еместігіне қарамай) келтіре беруі керек;
- Болжамдар ешқандай сынға ұшырамауы керек, өйтпеген жағдайда студенттер тосылып қалып, идеяларды келтіре алмауы мүмкін;
- Барлық болжамдар сарқылмайынша, олар қағазға түсіріле беріледі;
- Болжамдарды ұсыну жұмысы аяқталғаннан кейін ғана оларды талқылау жұмысы басталады, яғни ұсынған болжамдарының дәлелдеулері қажет.

Бұл есептегі тапсырманы орындауға берілген уақыт (2-6 минут) аяқталған соң, студенттер бірлесе (жұптасып, шағын топ ішінде, бүкіл топ болып) жазғандарымен бөліседі, сұрақтарға жауап береді, тізімдерін толықтырады (4-20 минут). Болжамдарын дәлеледеп, ұсынған болжамдарының дұрыс не бұрыстығына көз жеткізеді.

Кері «қозғау» - есепті шешуде ұсынылған болжамның кемшіліктері, қарама-қайшылықтарын айқындап, оларды жетілдіру қажет болғанда қолданылады. Тура «ой қозғаудан» айырмашылығы: мұнда ұсынылған болжамның дұрыс бұрыстығына негізі мән беріледі, студенттер зерттеу объектісінің олқылықтары мен жетіспеушіліктерін анықтауға тырысып, нақты техникалық проблеманы шешуге ұмтылады. Көп жағдайда «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының тапсырмалары мен теориясы қиын болғандықтан, студенттер көбіне болжамды дұрыс ұсынбайды, соның салдарынан кері «қозғау» әдісі арқылы нәтижені тексереміз. Қате жіберілген тұсты анықтап, оны шешу жолдарын табамыз.

Жигсо – көлемді мәліметтер мен мағлұматтарды студенттердің өздігімен игеруге және бірін-бірі оқытуға, үйретуге бағытталған тиімді тәсіл. Бұл тәсіл үшін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсында көлемді мәліметтер өте көп. Бір есептің өзін бір сабақ уақытында аяқтау кейде мүмкін емес. Сондықтан осы тәсілдің қолдану жиі орындалып тұрады.

«Жигсо» деп ХХ-ғасырдың елуінші жылдары балаларға арналып шыққан құрастырмалы (конструкторлық) ойыншықты атаған (бүгінгі күнгі «Лего» сықылды): әр бөлігін өз орнына қойғанда ғана ойыншық бүтін болып шыққан. Бұл тәсілдің басқаша да атауларын кездестіру ықтимал. Мәселен, кейбір әдістемелік және дидактикалық әдебиетте оны «Пазл» (ағылшынның jigsaw puzzle сөздерінен), «Зигзаг», «Ажурная пила», «Мозаика» деп те атайды.

Бұл тәсілдің орындалу тәртібі (алгоритмі) мынандай:

1) Көлемді мәтін төрт бөлікке бөлінеді. Студенттер де 4 адамдық шағын топтарға бөлініп («бастапқы топ»), 1-ден 4-ке дейін нөмірленеді. Осыдан кейін олардың әрқайсысы өз нөміріне сәйкес есептің бір бөлігін ғана оқиды: есептің бірінші бөлігін № 1 студент, екінші бөлігін № 2 студент т.с.с. Бастапқы топта олардың басты міндеті – есептің қойылуын түсіну, ақпаратпен танысу.
2) Содан кейін топтар құрамы өзгертіліп, жаңа топтар («сарапшылар тобы») құрылады. Сарапшылар топтарында студенттер нөмірленіп жинақталады: мәтіннің № 1 бөлігін оқыған студенттер бір топқа, № 2 бөлігін оқыған екінші топқа т.с.с.

Сарапшылар тобында студенттер есептің белгілі бір бөлігін ғана жан-жақты талқылайды. Бұл жерде олар: 1) тақырыптың мазмұнын бірлесе игеру (қиын жерлерін талқылап, бір-біріне түсіндіру арқылы) жұмысымен айналысады: «Не білдік? Не үйрендік»; 2) бастапқы топтарына оралғанда, басқаларды мәтіннің өз бөліміне қалай үйретуге болатындығын талқылайды: «Қалай үйретеміз?».

Мұнда оқытушының оларға бірін-бірі тек сөз арқылы ғана үйретпей, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет арқылы да үйрету керектігін ескерткендігі орынды. Сол себепті студенттер «Қалай үйретеміз?» деген мәселені талқылағанда, мынандай үйрету тәсілдерін қолдану қажеттігін де ойластырғандары жөн болады:

- тірек сөздер кестесі (өздері жазып немесе басқаларды жазғызып),
- есеп жоспарының сызбасы (проблеманың қойылуы, болжамды ұсынуы, болжамды дәлелдеуі)
- ойлау карталары,
- есептің мазмұны бойынша кестелер немесе диаграммалар.

Сарапшылар бастапқы топтарына қайта оралып, өзге оқушыларды кезекпен (алдымен № 1-ден бастап, әрі қарай жалғастыра) өз бөлімдеріне үйретеді.

Пікірталас – студенттердің аудиторияда немесе шағын топ ішінде нақты бір өміршеңді проблема бойынша өзіндік көзқарастары мен пікірлерімен алмасып, оларды дәлелдеп, өзге позициялармен толықтыру іс-әрекеті. Студенттер пікірталаста еркін қарым-қатынаста болып, өз позицияларын қалыптастыру және қорғау, оларды өзге пікірлермен салыстыру іс-әрекеттерімен айналысады.

Пікірталаста студенттер жаңалық ашуға ұмтылмайды, олар өздері үшін маңызды бір пікір қабылдайды. Пікірталастың басты мақсаты – әр студенттің қарастырылған проблема бойынша өзіндік пікір, көзқарасты қабылдауы, бір байлам мен шешімге тоқтауы. Жалпы студенттің шығармашылық іс-әрекетпен айналысуына пікірталастың маңызы зор.

Тренингтер – қысқа мерзім ішінде практикалық қолданыста қажетті әрі тиімді біліктер мен дағдыларды игеруге бағытталған оқу сабақтары. Тренингтердің басты мақсаты – оқытудың ең тиімді жолдарын игеру. Мәселен, егер де ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті қалыптасқан студент ғылыми жобаны немесе конференцияда баяндаманы қалай жасайтынын «ойнап» шығуы керек делік. Тренинг барысында студенттің әрбір іс-әрекеті талқыланып, басқа студенттер өз пікірлерін келтіреді, сұрақтар қояды. Бұл жерде талқылау пікірталасқа айналып кету де мүмкін. Тренинг аяғында сөз ситуацияны көрсеткен студентке екінші рет беріліп, ол өз іс-әрекеттеріне қандай өзгертулер енгізгендігі туралы баяндайды.

Оқытудың компьютерлік технологияларының қатарына интернет технологияларды, электрондық пошта технологиясын, компьютерлік оқыту бағдарламаларын, оқыту видео-курстарын жатқызуға болады.

Электрондық пошта технологиясы білім меңгеру процесіндегі қарым-қатынасты виртуалды кеңістікке ауыстырады. Компьютерлік оқыту бағдарламалары оқытуды екі негізгі режимде жүргізу мүмкіншілігін береді: ақпараттық-анықтамалық және бақылау жасау арқылы оқыту. Компьютерлік оқыту бағдарламаларының артықшылығы: студент оқу материалымен жұмыс жасағанда өзіне қолайлы жылдамдықпен алға жылжып отырады, өйткені оқу материалының келесі бөлігіне ауысу тек алдыңғы бөлік игерілгенде ғана жасалады.

Оқыту видео-курстары оқытуды электрондық оқулықтар негізінде ұйымдастыруға мүмкіншіліктер береді. Мұнда аудио-, видео- және графикалық материалдар кешенді түрде компьютер арқылы студенттерге ұсынылады.

Курсты оқытуда қолданылған студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыру әдістемесі *артықшылықтарына* мыналар жатады:

– студенттердің математикалық білім деңгейінің көтерілуі, әсіресе дербес туындылы дифференциалдық теңдеулері курсынан;

– студенттердің танымдық қызығушылықтарының артуы;

– студенттердің іс-әрекеттің жаңа түрі, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерге қатыстырылуы;

– студенттердің өзара қарым-қатынас дағдысының қалыптасуы.

Курсты оқыту кезінде біз топтық, ұжымдық, дербес оқытуға, сабақтың көрнекілігін кеңейтуге, студенттерге ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруға, оқытуды рефлексивті (шартты) басқаруға, студенттердің арасында рефлексациялық қатынасты дамытуға мүмкіндік беретін психологиялық аспектілерді басшылыққа алдық.

Ұсынылған әдістеме математиканы тереңдетіп оқытылатын мектептерде қолданбалы курс негізінде, колледждерде де, ЖОО-да болашақ математика мұғалімдерін даярлау аясында қолданылуы мүмкін.

Курсты оқытуда оларға қойылатын мынадай психологиялық–педагогикалық талаптар сақталуы тиіс:

– пайдаланушының сапалы және белсенді іс-әрекетін қамтамасыз ету;
– оқытуды іске асыруға қол жеткізу;
– оқытуды көрнекілікпен қамтамасыз ету;
– интерактивті байланыс жасау;
– бағдарламалық қызмет көрсету.

Жасалынған әдістемелік жүйе дәрістерді, практикалық сабақтарды ұйымдастыруда, оқытудың әдістемесін жетілдіруде математика пәні мұғалімінің оқыту тиімділігін арттыруға мейлінше бейімделген. Курстың мазмұны оқытудың білім беру, тәрбиелеу, және дамыту функциясын толық түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Бұл ұсынылып отырған әдістеме мынадай ғылыми және әдістемелік талаптарды қанағаттандырады:

– оқу материалы мазмұнының ғылымның даму деңгейіне, жетістігіне сәйкестігі;

- студенттердің білім, білік, дағдысына сатылап көтерілуінің әр түрлі деңгейлі болуы;
- жүйелілік және сабақтастық, бірізділік, біртіндеп күрделендіру ұстанымдарының сақталуы;
- зерттеу тақырыбының өмірмен байланысын, оқылатын материалдың практикалық мәнін, болмыстың негізгі құбылыстарын ұғынуға құштарлық туғызатын шығармашылдық ойлау, ізденіс-зерттеушілік дағдысын қалыптастыру мұқтаждығы;
- топтық, ұжымдық және дербес оқытуға жағдай жасалуы;
- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастыруға қажетті: ізденушілік, зерттеушілік, икемділік, мақсаттылық сияқты сапалық қасиеттерге ұмтылысы;
- пәннің әдістемелік құжаттармен жабдықталуы.

Ендеше, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруда курстың мақсаты мен мазмұны анықталып, оның әдістемесінің тиімділігі қарастырылды. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қалыптастырудың нанымдылығын тексеруде педагогикалық эксперименттік жұмыстарды жүргізу мен нәтижелерін алудың маңызы зор. Ол педагогикалық эксперименттік жұмыстарды жүргізу және оның нәтижелері келесі бөлімде дәлелденеді [152].

2.3 Педагогикалық эксперименттің ұйымдастырылуы және оның нәтижесі

Біздің зерттеуімізде ұсынылған ғылыми болжамды дәлелдеу мақсатында педагогикалық эксперимент жүргізілді. Педагогикалық эксперимент зерттеудің мақсаты мен міндеттеріне сай жүзеге асырылып, *айқындау, ізденіс, қалыптастыру* кезеңдеріне бөліп өткізілді. Экпериментті жүргізу базасы ретінде Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ түрік университеті алынды.

Айқындау эксперименті 2010-2013 жж. аралығында жүргізілді. Жүргізілген тәжірибелік эксперименттің міндеттеріне мыналар жатады:

1. Зерттеушілік іс-әрекетіне студенттердің қызығушылығын арттыруға мүмкіндік беретін шарттарды айқындау.

2. Студенттердің қандай оқу іс-әрекетін меңгеру қажеттілігін анықтау. Олардың оқу орнынан не күтетіндігі, күтілетін нәтижеге оқыту үдерісінің сәйкес келуі жайлы ақпарат алу.

Жоғарыда көрсетілген міндеттерді шешу мақсатында, психологиялық, педагогикалық және әдістемелік әдебиеттер, білім берудің нормативті құжаттары, сонымен қатар сауалнама, әңгімелесу, бақылау әдістері қолданылды.

Зерттеушілік іскерліктерін қалыптастыруға мүмкіндік беретін шарттарды анықтау үшін, ғылыми-практикалық конференцияларға қатысқан студенттерден сауалнама алынды. Мұндай қатысушыларды таңдау кездейсоқ емес, себебі, осы студенттер ғана белсенді, шығармашыл жастардың тобын құрайды. Олар келешекте оқу орнының басқа да студенттерін қоғамға қажетті жаңашыл, зерттеушілік жұмыстарын жүргізетін тұлға болуға жетелейді.

Математикадан өткізілген ғылыми-практикалық конференцияға қатысушылардан алынған сауалнамаларды талдау, келесі нәтижелерді көрсетті. Талдау нәтижелері бойынша, студенттердің 47%-ы математика сабақтарында зерттеушілік және ізденіс түріндегі есептерге берілген тапсырмаларды орындауды қалайтындығы, ал 30%-ы қызықты есептерді шығаруды ұнататындығы анықталды. Сауалнаманың «жоғары баға алуға мүмкін болатын, онша қиын емес тапсырмалар» нұсқасын респонденттердің 4%-ы ғана таңдаған. Сонымен қатар, сауалнамада сұралғандардың 83%-ы кез-келген уақытта шешімдерді өзбетінше қабылдайтындығын, кейбір қиындық туындаған жағдайларда ғана жауаптарды оқу материалдарынан, басқа да ақпараттардан табатындығын көрсеткен. Олар оқыту үдерісінде жақсы нәтижелерге жетудің негізгі себептеріне: өзбетінше алға ұмтылыс (53%) пен табандылықты (30%) жатқызады. Студенттердің қалған 17%-ы, математиканы оқытуда жетістіктің басқа да себептері оқыту үдерісін ұйымдастыру, қосымша сабақтарға қатысу т.б. деп атады. Сауалнамаға қатысушылардан 10 баллдық жүйе бойынша математика сабақтарының қаншалықты маңызды, қызық, қиындық дәрежесін бағалау ұсынылды. Нәтижесінде көрсетілген көрсеткіштер бойынша, математика сабақтарының сипаттамалары негізінде, осы пәннің қажеттілігі - 9,6 баллды, оның ішінде қиындық дәрежесі - 5,7 балл, пәнге деген қызығушылығы - 8,1 баллды құрады. Осы мәліметтерге сүйенсек, оқу пәнінің қажеттілігі оқушылардың қызығушылығы мен санасын, әсіресе, математикадан тек қана жоғары білім деңгейін арттыруға мүмкіндік беріп қоймайды, сонымен қатар өздерінің жеке зерттеулерін жүзеге асыруға қажеттілікті туғызады екен. Мұғалімнің оқу үдерісіне ізденушілік, зерттеушілік сипаттағы тапсырмаларды қосуы, белгіленген нәтижелерді алуды қамтамасыз етеді.

Егер, тапсырмалар дәстүрлі түрде берілсе, қосымша талқылауларды талап етпейтін, шешімдерді мұғалімнің өзі ұсынатын болса, сонымен бірге, кейбір жағдайларда білім алушының өзі шешімдерін табатын болса, онда олар нәтиже бермейді және ойлау іс-әрекеттерін дамытпайды.

Сауалнама алумен қатар, біз оқытушылармен және білім алушылармен әңгіме өткіздік. Біздің анықтауымызша, білім алушылардың біраз бөлігінің білімге деген қызығушылығының басым екендігін, олар меңгерілетін ұғымдардың практикалық қосымшаларымен танысу барысында, тек қана репродуктивті іс-әрекетке дайын екендігін көрсетті. Олардың жетістікке жету жағдайлары, өлшеуге қатысты практикалық тапсырмаларды, қайталанатын операцияларды орындау, эксперименттік жұмыстар жасауымен жасалады. Ендеше, жоғары оқу орны бітірушілері әртүрлі оқушылар санатымен жұмыс істеуіне тура келеді, сондықтан олар оқыту үдерісіндегі шығармашылыққа дайын болуы керек.

Студенттер қандай оқу іс-әрекетін меңгерген, жоғары оқу орнындағы оқудан не күтетіндігі, оқыту үдерісі олар ойлағандай сай келе ма? Осы мақсаттарды анықтау үшін олардан сауалнама алынды.

Сауалнама нәтижелері төмендегідей болды:

1) жоғары оқу орны (ЖОО) математика мамандығының бірінші курс студенттерінің көпшілігі, біріншіден, 29%-ы кәсіби іскерліктерді дамытуға бағытталуы тиіс, екіншіден, 27%-ы алынған білімдерді қолдануды қалыптастыратын іскерліктер қажет деп санайды. Ал, респонденттердің 3%-ы оқу орны тек жай ғана білімді беруші деп тұжырымдады. Студенттер жоғары оқу орнында оқытылатын пәндердің ішінде, бірінші орынға математика циклінің пәндерін, екіншіге - информатиканы, ары қарай педагогика, психология, математиканы оқыту әдістемесін қойды.

2) Оқу орнын аяқтаған соң, студенттердің 83%-ы өздерінің бойынан пән оқытушысының, педагогтың іс-әрекеттерін анықтаушы болып табылатын іскерліктерді қалыптастырғысы келеді екен. Ал, 37%-ы балалармен қарым-

қатынасты (қарым-қатынас жасау, коммуникабельді іскерліктер) үйренгісі келсе, 31%-ы әртүрлі математикалық есептерді шешу жолдарын табуды, 23%-ы ақпараттық технологияларды қолдану қажеттілігін біледі.

3) Студенттердің 48%-ы қиын есептерді шешуде, алдымен шығарылған есептерден ұқсас есепті табуға тырысады, 25%-ы тобынан көмек сұрайды, 7%-ы оқытушыдан көмек күтеді екен. Тек студенттердің 4%-ы ғана есепті шешу барысында, проблеманы шешудің әртүрлі жолдарын іздейтіндігін және есеп шығарудың стандартты емес әдістерін орындайтындығын көрсетті.

Олардың практика сабақтарындағы басты іс-әрекеттеріне мыналарды жатқызуға болады: стандартты есептерді шешу, алгоритм құру. Біздің көзқарасымыз бойынша, нәтижелердің көрсеткіштерінен студенттердің негізінен стандартты, алгоритмдік есептерді шешуі, мектептегі тәжірибелеріне сүйенді деп санаймыз.

Бірінші курс студенттерінің мектеп ғылыми-практикалық конференцияларына қатысқандығын анықтау мақсатында, қосымша зерттеулер жүргізілді. Респонденттердің 17%-ы ғана мұндай ғылыми-зерттеу жұмыстарымен таныс екендігін, ал математикадан 4%-ның ғана конференцияларға қатысқандығы анықталды. Бақылау барысында, конференцияларға қатысқан студенттер өздерінің зерттеу тақырыбы мен бағыттарын сенімді ұсынды. Оқытушылардан алынған сауалнамадан, олардың барлығының зерттеушілік іс-әрекеттерінің маңыздылығы мен қажеттілігін белгілегенін байқауға болады.

Қорыта келе, жоғары оқу орнында студенттердің көпшілігі болашақ математика мамандығына қажетті іскерліктерді меңгеруді қажет деп есептейді. Олардың мектепте, мекемелерде және жоғары оқу орындарында практика сабақтарындағы іс-әрекеттері негізінен, көрсетілген тақырып бойынша бірқатар ұқсас есептерді шешуді ұйымдастыру болып табылады. Сол себепті, есеп шешуде олардың іс-әрекеттерінде ешқандай айырмашылық жоқ деуге болады. Олардың көпшілігі зерттеушілік іс-әрекетке дайын емес, сонымен қатар, оқу жоспарында қажетті іскерліктерді қалыптастыруға қосымша сағаттар (дипломдық жұмыстардан басқа) қарастырылмаған.

Ендеше, айқындау эксперименті кезеңінде шешілмеген проблеманы, оны шешудің көкейкестілігін, зерттеу мақсатын нақтыладық. Эксперимент кезеңінің нәтижелері, зерттеудің теориялық, практикалық деңгейлерін жалғастыру қажеттілігін көрсетті және келесі зертеу кезеңдерін анықтауға көмек берді.

Эксперименттің ізденіс кезеңі 2013-2014 жылдарда өткізілді. Экспериментке мына міндеттер қойылды.

1. «Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті», «ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері» түсінігінің маңызын нақтылау.

2. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті тәсілдерін айқындау; осы тәсілдердің оқыту үдерісіндегі құрамы мен орнын анықтау.

3. Оқыту үдерісінде студенттердің дербес туындылы дииференциалдық теңдеулер курсы негізінде, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру мүмкіндіктері жайлы ақпарат алу, оларды қолдану ерекшеліктерін көрсету.

4. Студенттердің дербес туындылы дииференциалдық теңдеулер курсы негізінде, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің моделін жасау.

5. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыруға бағытталған, оқыту үдерісін ұйымдастыруға арнайы есептер кешенін құру.(Қосымша А)

6. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру үдерісін ұйымдастыруды жүзеге асыратын, ең тиімді құралдарды, тәсілдерді, оқыту түрлерін, шарттарды анықтау.

Эксперименттің қойылған зерттеу міндеттерін іске асыру мақсатында, зерттеу проблемасы бойынша әдебиеттерге талдау жасалды, ЖОО-да математиканы оқыту үдерісін бақылау жүзеге асырылды, оқу іс-әрекеттері нәтижелері қарастырылды, студенттермен кездесу өткізілді.

Эксперименттің ізденіс кезеңінің негізгі нәтижелері диссертацияның бірінші тарауында көрсетілген.

Сонымен қатар, студенттердің дербес туындылы диференциалдық теңдеулер курсы негізінде, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру үдерісіне жасалған модельді ендіру мен тексеру жұмыстары жүргізілді. Біздің эксперименттің ізденіс кезеңінде, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру тексерілді және өңделді, оны оқыту үдерісіне ендіру мақсаты мен мүмкіндігі тексерілді. Осындай жұмыстардың нәтижесі, тәсілдерді қалыптастыру үдерісін студенттердің ЖОО-дағы бірінші курстан бастап, педагогикалық практикадан өтуі мен курстық жұмыстар жазуынан бастау керек екендігін көрсетті. Келесі кезекте, басты оқыту құралдары ретінде арнайы есептер кешені таңдалды.

Сонымен бірге, бұл кезеңде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыруға бағытталған, оқыту үдерісін ұйымдастыруды жүзеге асыратын есептер кешені құрылды.

Үшінші қалыптастыру кезеңінің мақсаты жоғарыда жасалған, өңделген және сипатталған дидактикалық материалдарды қолданып, зерттеудің ұсынылған болжамын экспериментте тексеруге, зерттеу нәтижелерін талдау және қорытындылауға негізделді. Эксперимент жұмыстары Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ түрік университетінде жүргізілді. ЖОО-ы базасында эксперимент мынадай жүйеде жүргізілді:

1) бақылау жұмыстарын алу;
2) сабақтар өткізу (бақылау тобында дәстүрлі, ал эксперимент тобында біз ұсынған әдістеме бойынша сабақтар ендірілді);
3) диагностикалық бақылау.

Диссертацияда зерттеудің негізгі нәтижелерін көрсету үшін, 5B060100, 5B010900-Математика мамандықтары таңдалды. Студенттер де бағдарламада жоспарланған оқу материалын оқыды. Бақылау тобын оқыту дәстүрлі әдіспен жүзеге асырылса, ал эксперимент тобын оқытуда, яғни оқу материалын оқытуда біз ұсынған әдістемелік жұмыстар ендірілуімен ерекшеленді. Эксперимент тобындағы сабақтарды, біз өзіміз зерттеушілер жүргіздік.

Экспериментке - 116 студент қатысты. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру мақсатында жүргізілген оқыту экспериментіне қатыстырылған жоғары оқу орындары мен олардың әрқайсысына сәйкес жыл өткен сайынғы курсты оқытудағы білім деңгейлерін анықтауға қатыстырылған студенттер саны төмендегі кестеде көрсетілген.

Біз эксперименттің бастапқы кезеңінде студенттердің қаншалықты оқу іс-әрекеттерін меңгергенін және топтар таңдап алынған көрсеткіштерге сәйкес келетіндігін анықтауға тырыстық.

Кесте 12 - Экспериментке қатысқан студенттер саны

№	Мамандық	Оқу жылдары			Барлығы
		2014/2015	2015/2016	2016\2017	
1.	5B010900 - Математика	28	26	25	69
2	5B060100 - Математика	14	20	13	47
3	Барлығы	42	46	38	116

Жоғары оқу орындарында оқытушылардан, студенттерден «ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін» қалай түсінетінін және оны оқыту үдерісінде қалай қолданатынын, қаншалықты дәрежеде қолданыста екендігін анықтау үшін әңгімелесу және сауалнама (Қосымша Б) жүргізілді. Сауалнама нәтижесі 10 балдық жүйемен бағаланды. (Кесте 13)

Кесте 13 - Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті меңгеру деңгейін бағалау сипаттамасы

Сауалнамадағы сұрақ №	Тексеруге қатыстырылған студенттерді бағалау көрсеткіштері				
	Оның ішінде алған баллдарының санына қарай бөлгенде (%)				
	8-10	6-8	4-6	2-4	0-2
1.	10	46	42	2	0
2.	10	56	34	0	0
3.	6	62	32	0	0
4.	16	20	56	6	2
5.	12	18	64	4	2
6.	10	50	36	4	0
7.	8	54	36	2	0
8.	12	50	36	2	0
9.	14	46	34	6	0
10.	8	60	28	4	0
11.	6	62	32	0	0
12.	16	20	56	6	2
13.	12	18	64	4	2
14.	10	50	36	4	0
15.	8	54	36	2	0

Кестедегі көрсетілген анкеталау қорытындылары оған қатыстырылған барлық студенттердің 10,53 пайызы ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті меңгерудің жоғары деңгейін (8-10 балл), 44,4 пайызы - орта деңгейін, қалған 45,07 пайызы (2-5) төменгі деңгейін көрсетті. Алынған нәтижелерді бір кестеге жинақтайық.

Кесте 14 - Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті меңгеру деңгейлері

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті меңгеру көрсеткіштері	Деңгейлер (%)		
	жоғары	орта	төменгі
1-10	10,53	44,4	45,07

Нәтижеде студенттер үшін көбіне оқытуда дедуктивті әдіс қолданылатыны, теориялық материалдардың практикада қолданылуы аз ашылатыны, әсіресе қолдану саласы өте ауқымды «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыра отырып оқытудың маңыздылығына көбіне мән берілмейтіні анықталды [153, 7223 б.].

ЖОО студенттеріне математикада аталған курс бойынша оқытудың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері қалыптастыра отырып оқытудың маңыздылығына талдау жасау, оларды қорыту мемлекеттік стандартта бекітілген математиканы оқыту барысында оның мазмұны мен әдістеріндегі кемшіліктерді анықтап, оларды жетілдіру мәселесіне назар аудару қажет екендігін көрсетті. ЖОО студенттеріне «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері қалыптастыру барысында алатын білім, білік және дағдыларының нақты жағдайын білу үшін жүргізілген тексеру олардың даярлығының төмен екендігін көрсетті. Сол сияқты жоғары оқу орнында қазіргі қолданылып жүрген бағдарламалар мен оқу-әдістемелік құралдар «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқытудың шығармашылық іс-әрекеттерін жетілідіре отырып, қандай да бір теориялық және әдістемелік негіздерін жеткілікті түрде қарастырмайды; студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің жеткіліксіз қалыптаспағанын көрсетті.

ЖОО студенттеріне «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері қалыптастыру үшін оқытушының өзі сол білімді жетік білуімен қатар, үйрету әдістемесін жетілдіру қажет болды.

Айқындау кезеңінде алынған бұл нәтижелер зерттеу болжамын құруға және ЖОО студенттеріне «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері қалыптастыруға негіз болды.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту барысында қалыптастырудың үш деңгейі бөліп қарастырылды.

Төменгі деңгей, студент қандай да бір іс-әрекетті орындау мақсаттарын түсінеді. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының есептерін шығаруды іздестіруді ұйымдастыра алады. Есептің яғни проблеманың қойылуын жақсы түсінеді. Алайда болжамды ұсынуда көбіне теріс не қате болжам жасайды. Соңында ұсынған болжамын дәлелдеу барысында қарама-қайшылыққа келеді.

Нақты материалды (теорема, есеп) оқыту үшін қажетті әдебиетті таңдап алады, бірақ ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін қолдана алмайды. Зерттеу тапсырмаларын тек оқытушы ұсынған жоспарға сәйкес орындайды. Студенттер белгілі бір нақтылы білімді меңгергендігін тексеру үшін сұрақтар жүйесін құра алады, ал оның құрылымын толық меңгермеген және есептің жеке бөліктерін ғана орындай алады. Студенттер проблемалық есепті, яғни зерттеу тапсырмасын орындау барысында қателер жібереді. Қателерін оқытушының нұсқаулығымен, көп уақыт жұмсай отырып түзетеді. Материалды саналы түрде түсіну жағы жеткіліксіз.

Орта деңгей - қалыптасқан ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті жаңа жағдайға, оқу материалының неғұрлым күрделі бөлімдеріне қолдана біледі. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының есептерін шығару мақсатын айқын қоя біледі және соған сәйкес оқу әрекеттері мен амалдарды тандай біледі. Студенттер ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті қалыптастырудың маңызын түсінеді. Сабаққа қажетті материалды іріктеп, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін, яғни проблеманы қойып, болжамды ұсына отырып, оның дәлелін келтіре алады. Бірақ бұл білімдері қажетті деңгейде толық және жүйелі емес, қызығушылығы болғанмен болжамды дәлелдеу барысында қате жібереді. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін есепте оқытушының қолдауымен орындайды. Алған білім, іскерлік, дағдысын іс жүзінде толық көрсете алмайды. Дегенмен, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті дамытуда өз бетінше ізденіп, зерттеушілік қабілетін көрсете алады.

Жоғары деңгей – студенттер дамыған ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерді орындау мақсаттарын саналы түрде түсініп қана қоймай, сонымен бірге іс - әрекет тәсілдерін (проблеманың қойылуын, болжамды ұсынуын, болжамды дәлелдей алатын) «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қолдана алатын және оны негіздей алады. Есептің мақсаттарына және оқытудың нақтылы жағдайларына сәйкес оқыту әдістемесінің әртүрлі нұсқаларын жасай біледі. Қолданбалы бағыттағы есептерді құрастыра біледі. Жаңа технологиялардың білім мазмұнындағы орнын біледі. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсының маңызын, қажеттілігін толық түсінеді, осы курстағы есептер мен теорияны ешкімнің ықпалынсыз өзбетімен жақсы түсінеді. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдерін тұрақты түрде, жүйелі жүргізе алады. «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын толық , тұрақты және жаңа жағдайда білімдерін қолдана алады. Оқытушының көмегінсіз өзбетімен кезең-кезеңімен іс-әрекет тәсілдерін жүзеге асыра алады.

Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыруға жасалған әдістеменің нақты тиімділігін тексеру үшін, экспериментке дейін және эксперименттен кейін бақылау жұмыстар жүргізілді. Оның мазмұнына, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің басты тәсілдерін қолдануды талап ететін тапсырмалар қолданылды. Бақылау жұмысы ретінде біз жасаған «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» атты оқу-әдістемелік құралынан алынған есептер қолданылды [141, 80б.]. Бақылау жұмысын жоғарыда аталып өтілген үш деңгейге сәйкес тексереліп, бағаланды.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастырудың деңгейін анықтау үшін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан біз анықтаған есеп түрлеріне сәйкес есептер кешені құрылған болатын. Сол есептер кешенінен (канондық түрге келтірілетін есептер, теңдеудің типтерін анықтайтын есептер, характеристикалық әдіспен шешілетін есептер, бастапқы шартты есептер, айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есептер) 6 (алты) есеп ұсындық. Әрбір есептің шешімі студенттерде ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің басты үш тәсілдерінің қалыптасқандығын көрсетті.

Бақылау жұмысы

1.Теңдеуді канондық түрге келтіріңіз:

$$u_{xx}+4u_{xy}+13u_{yy}+3u_x+24u_y-9u+9(x+y)=0$$

2. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеудің жалпы шешімін табыңыз:

$$v_{\xi\eta}-2v_\xi+\frac{1}{2}\eta e^{\frac{1}{2}\xi+2\eta}=0\,.$$

3. Коши шартын қанағаттандыратын есептің шешімін табыңыз:

$$u(x,y)=[f_1(y-\sin x-x)+f_2(y-\sin x+x)]\,e^{\frac{y-\sin x-x}{2}},$$

$$u\big|_{y=\sin x}=\cos x,\ u_y\big|_{y=\sin x}=\sin x.$$

4. Келесі есепті Фурье әдісімен шешіңіз:

$$u_{tt}-u_{xx}+2u_t=4x+8e^t\cos x,\ (0<x<\frac{\pi}{2});$$

$$u_x\,|_{x=0}=2t;\ u\,|_{x=\frac{\pi}{2}}=\pi t;\ u\,|_{t=0}=\cos x;\ u_t\,|_{t=0}=2x.$$

5. Келесі аралас есепті шешіңіз:

$$u_{tt}=u_{xx}+4u+2\sin^2 x;\ (0<x<\pi);$$

$$u_x\,|_{x=0}=u\,|_{x=\pi}=0;\ u\,|_{t=0}=u_t\,|_{t=0}=0.$$

6. $x^2+y^2=r^2<R^2$ дөңгелегінде келесі Нейман есебі дұрыс қойылған шартты табыңыз:

$$\Delta u(x,y) = 0, \quad 0 \le r < R,$$

$$\frac{\partial u(x,y)}{\partial r} = A, \quad r = R$$

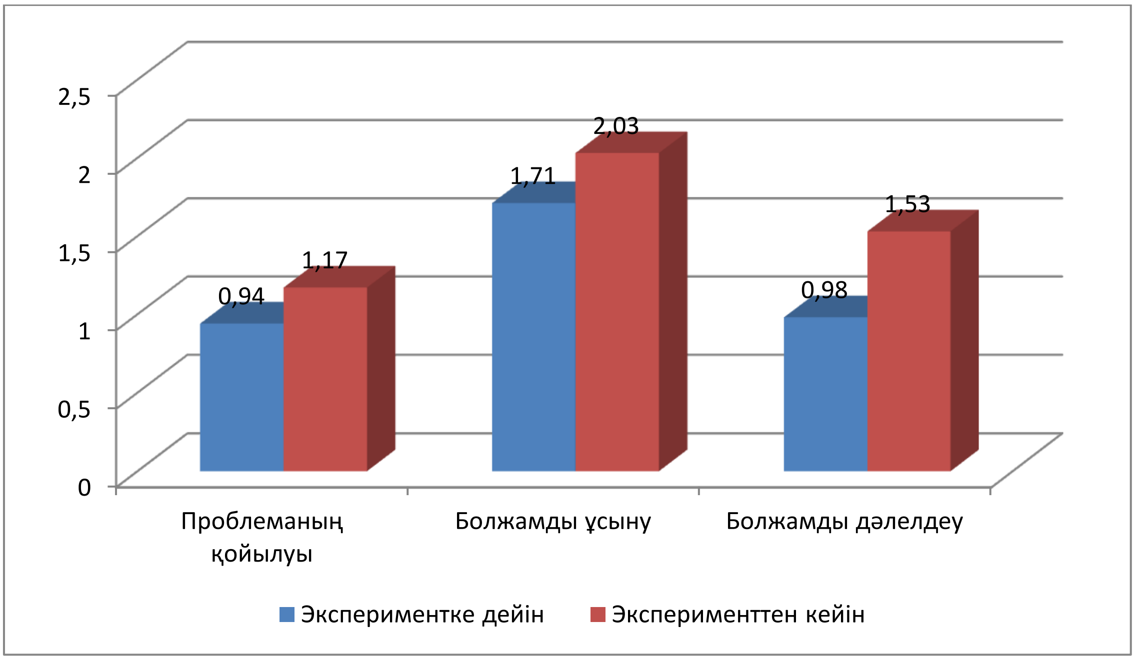
Әрбір жауап 0-ден 2 баллға дейінгі аралықта бағаланды. Жинақталған баллдар арқылы, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің сәйкес тәсілдерінің қалыптасу деңгейі анықталды (0 - ең аз мән, 4 - ең жоғары мән).

Эксперимент нәтижелерін алғашқы статистикалық өңдеуден өткізу үшін, біз басты жиынтықтың таңдаулы орта және таңдаулы дисперсия сандық сипаттамаларын (студенттердің басты тәсілдер бойынша жинаған баллдарын) қолдандық. Біз берілген статистиканы жоғарыда көрсетілген топтардың әрқайсысының ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттер тәсілдерін қалыптастыру деңгейін сипаттап, онан соң алынған таңдаулы орта мәндерін салыстырып, талдадық. Таңдаулы дисперсия статистикалық мәні берілген орта шамалардың жеке мәндерден қаншалықты ауытқығанын сипаттайды. Студенттердің зерттелетін топтарының өзіндік жұмыстарды орындау барысында таңдаулы орта және таңдаулы дисперсия мәндерінің нәтижелері 15-кестеде берілген.

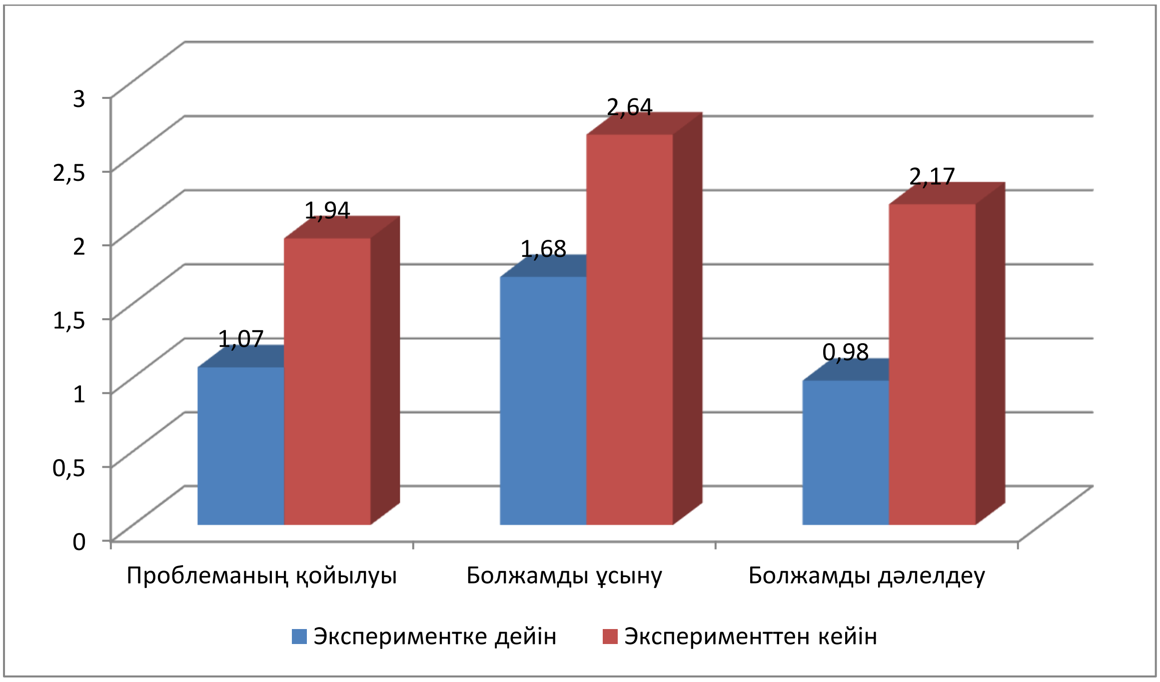
Кесте 15 - БТ және ЭТ тобында орындалған бақылау жұмыстардың нәтижелері

		Проблеманы қою тәсілі		Болжамды ұсыну тәсілі		Болжамды дәлелдеу тәсілі	
		$\overline{x}$	$\overline{s^2}$	$\overline{x}$	$\overline{s^2}$	$\overline{x}$	$\overline{s^2}$
БТ	Эксп.дейін	0,94	0,75	1,71	0,70	0,98	0,89
	Эксп.кейін	1,17	1,34	2,03	1,93	1,53	3,02
ЭТ	Эксп.дейін	1,07	0,77	1,68	0,6	0,98	0,68
	Эксп.кейін	1,94	1,15	2,64	0,88	2,17	1,1

Таңдаулы орта және дисперсияның бірінші кезеңде экспериментке дейінгі алынған мәндері, студенттердің БТ және ЭТ тобындағы зерттелуші тәсілдердің қалыптасу деңгейінің бірдей екендігін көрсетті. Ол, екінші диагностикалау, эксперименттік оқытудан кейінгі нәтижелер, олардың арасында айтарлықтай өзгерістің болғандығын көруге болады. Бұл алынған мәліметтер, эксперимент тобына ұсынылған әдістеме, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру деңгейінің өсу динамикасының бар екендігін көрсетті. Эксперименттің қалыптастыру кезеңінің барысында студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру деңгейлері 4,5-суреттерде бейнелеген.



Сурет 4 – Студенттердің эксперименттің қалыптастыру кезеңіндегі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдері қалыптасуының бастапқы жағдайы



Сурет 5 – Студенттердің эксперименттің қалыптастыру кезеңіндегі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдері қалыптасуының соңғы жағдайы

Эксперимент мәліметтерінің таңдаулы орта мәндерін салыстыра келе, ЭТ тобында эксперименттің басы мен соңында елеулі айырмашылықты көруге болады. Эксперимент мәліметтерін статистикалық өңдеудің екінші тәсілі көмегімен, орта мәндердің арасындағы нақты айырмашылықты анықтап, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыруда ұсынылған әдістеменің тиімділігін тексереміз.

Статистикалық орта мәндердің бір-бірінен нақты айырмашылығын табу үшін, біз Стьюдент *t*-критерийін қолданамыз. Оның негізгі есептеу теңдігі төмендегідей беріледі:

$$t = \frac{|\overline{x_1} - \overline{x_2}|}{\sqrt{|m_1^2 + m_2^2|}}$$

мұнда, $\overline{x_1}$ - бірінші таңдалған мәліметтер бойынша айнымалының орта мәні (эксперимент басында); $\overline{x_2}$ - екінші таңдалған мәліметтер бойынша айнымалының орта мәні (эксперимент соңында); m_1^2 және m_2^2 - орта мәндерге сәйкес таңдалған екі салыстырмалы жеке мәндердің ауытқуының интегралдық көрсеткіштері, төмендегі теңдікпен есептеледі:

$$m_1^2 = \frac{S_1^2}{n_1}; \quad m_2^2 = \frac{S_2^2}{n_2}.$$

мұнда, S_1^2 - бірінші айнымалының таңдаулы дисперсиясы; S_2^2 - екінші айнымалының таңдаулы дисперсиясы; n_1 - бірінші таңдаудағы студенттер саны, n_2 - екінші таңдаудағы студенттер саны. Біздің зерттеуімізде, эксперименттің басы мен соңында студенттер саны бірдей болды.

Берілгендері бойынша $t_{пк}$ $t_{бу} t_{бд}$ көрсеткіштерді есептейміз, төменде алынған мәліметтер проблеманы қою тәсілін, болжамды ұсыну тәсілін, болжамды дәлелдеу тәсілін сипаттайды.

$$\mathrm{t}_{пк} = \frac{|1.04 - 1.91|}{\sqrt{\frac{0.74}{13} + \frac{1.12}{13}}} = 2.35, \quad \mathrm{t}_{\text{бу}} = \frac{|1.65 - 2{,}61|}{\sqrt{\frac{0.57}{13} + \frac{0{,}85}{13}}} = 2{,}66, \quad \mathrm{t}_{\text{бд}} = \frac{|0{,}96 - 2{,}13|}{\sqrt{\frac{0.65}{13} + \frac{1.07}{13}}} = 3{,}22$$

Осы мәндерді еркіндік дәреже санына тәуелді, Стьюденттің критикалық таралу мәнімен салыстырсақ, онда жіберілген қате ықтималдылығынан алынған $f=n_1+n_2-2=13+13-2=24$ тең (біз оны 0,01-ге тең деп алдық). Критикалық мәнді есептедік: (1-0.01*05,44)=2.692. Осы берілген сан үшін еркіндік дәреже саны мен жіберілген қате ықтималдылығы 2,692-ден кем болмауы тиіс. Ендеше, бізде бұл көрсеткіштер Стьюденттің критикалық таралу мәнінен артық болды. Жіберілген қате ықтималдылығының 0,01-ге тең немесе кем болуы, ғылыми сенімді қорытынды жасауға жеткілікті, яғни ұсынылған зерттеу болжамының дұрыстығы дәлелденді.

Қорыта келе, біздің зерттеу жұмысымызда ұсынылған әдістеме, жоғары оқу орны студентерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде қалыптасуына мүмкіндік берді [153, 7226б.]. Бұл, жалпы алғанда, біздің диссертациялық зерттеуіміздің ғылыми-практикалық маңыздылығын тиісті дәрежеде көрсетті.

Екінші бөлім бойынша тұжырымдар

1 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде тиімді қалыптастыруға мүмкіндік беретін, негізгі есеп түрлері айқындалды.

2 Айқындалған есеп түрлеріне сәйкес, «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастырудың әртүрлі кезеңдерінде қолданылатын, арнайы есептер кешені құрылды.

3 ЖОО студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту барысында қалыптастырудың мазмұны мен оқытудың әдістемесі берілді.

Педагогикалық эксперимент арқылы ЖОО студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастырудың әдістемесі ұсынылып, оқу үдерісіне енгізілді.

4 Педагогикалық эксперименттік жұмыстарды ұйымдастыру және оның нәтижелері көрсетілді. Ұсынылған әдістеменің тиімділігін статистикалық тексеру үшін, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастырудың таңдаулы орта мәндері салыстырылды. Алынған нәтижелер негізінде ұсынылған ғылыми болжамның сенімділігі жайлы қорытынды жасалды (біз ұсынған әдістемені қолдану нәтижесінде, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру дәрежесі артық болды).

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша қойылған міндеттер өз шешімін тауып, ұсынылған ғылыми болжам дәлелденіп, төмендегідей қорытынды және ұсыныстар жасауға мүмкіндік туғызды:

1 Педагогикалық-психологиялық әдебиеттерді теориялық талдаудың нәтижесі шығармашылық іс-әрекет түрлері жайлы ұғымды жинақтауға және оның ішінен, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті айқындауға мүмкіндік берді. Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетіне тән мынадай белгілер анықтадық:

- студенттердің шығармашылық іскерлігін дамытуға бағыттау;
- студенттердің өзіндік жұмыстарының үлесін біртіндеп арттыру;
- жоспарлау;
- ізденіс және зерттеушілік сипаттағы проблемалық есептер жүйесін құру;
- белгісізді іздеуге бағыттау (шешу жолдары, ақпарат, белгіленулер, қосымша шарттар, заңдылықтар, қасиеттер т.б.);
- проблеманы қоюда және іс-әрекет тәсілдерінің интуитивті және эмпирикалық тәсілдерінің жоспарларын шешуді іздеуде қолдану;
- зерттеу іс-әрекетінің негізгі кезеңдерін жүзеге асыру;
- іс-әрекеттің жаңа түрін айқындау.

2 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінде, белгілі тәртіппен орындалатын, проблемалық есептерді шешуге бағытталған және ақыл-ой операцияларын қолданатын іс-әрекеттер жүйесі ретінде, негізгі үш тәсіл анықталды, олар: проблеманың қойылу тәсілі, болжамды ұсыну тәсілі, болжамды дәлелдеу тәсілі. Негізгі осы тәсілдердің анықталуы, шығармашылық іс-әрекет түрінің оқытудың негізгі кезеңдерде талдау нәтижелерін алуды жүзеге асырылды.

3 Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің құрылымдық-мазмұндық моделі арқылы студенттерге «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде, болашақ кәсіби іс-әрекетінің ерекшелігін анықтауға қол жеткізілді.

4 Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастыру үдерісінің тиімділігін қамтамасыз ететін, есеп түрлері анықталды. Біз анықтаған есеп түрлеріне сәйкес ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыруға бағытталған есептер кешені құрылды. Есептер кешеніне канондық түрге келтірілетін есептер, теңдеудің типтерін анықтайтын есептер, характеристикалық әдіспен шешілетін есептер, бастапқы шартты есептер, айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есептер ендірілген.

5 Оқыту үдерісінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерінің тәсілдерін қалыптастырудың әдістемесі жасалды.

6 ЖОО студенттерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін тәсілдер арқылы «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту үдерісінде қалыптастыруға ұсынылған әдістеменің тиімділігі экспериментте дәлелденді.

Біздің зерттеулеріміздің нәтижесінде мынадай ***ұсыныстар*** беруімізге болады:

- студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсынан басқа да математикалық пәндерді оқыту үдерісінде алынған ғылыми нәтижелер, әдістемелік тұрғыдан зерттеулерді жалғастыруға теориялық негіз ретінде қолдануға болады;

- ұсынылып отырған зерттеу тақырыбы бойынша, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері тәсілдерін қалыптастырудың дидактикалық құралдарын, арнайы курстарды, арнайы семинарларды оқу үдерісіне ендіруді қажет деп санаймыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 2017 жылғы 31 қаңтар // http:www.akorda.kz/kz/addresses/addresses_of_president/memleket-basshysy-nnazarbaevtyn-kazakhstan-halkyna-zholdauy-2017-zhylgy-31-kantar. 23.10.2017

2 Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. № 319-III ҚРЗ, Астана, Ақорда, 27.07.2007ж. // Егемендi Қазақстан. – 15 тамыз, 2007, 36б.

3 Богоявленский Д.Н. Психология усвоения знаний в школе. - М: АПП РСФСР, 1959.-348С.

4 Выготский Л.С. Педагогическая психология. - М.: Педагогика. 1991.-480с.

5 Ганеев Х.Ж. Теоретические основы развивающего обучения математике в средней школе: автореф. дис. канд. пед. наук:13.00.01./ СПб, 1997.-34с.

6 Давыдов В.В. Теория развивающего обучения.-М: Интор, 1996.-544с.

7 Кабанова-Меллер Е.Н. Учебная деятельность и развивающее обучение. - М., Знание , 1981.-96с.

8 Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. - М.: Просвещение,1968.-432с.

9 Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьника: избр. психолог.- М.: Педагогика, 1989.-218с.

10 Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. В.2 т.Т.2. - М.: Педагогика, 1989.-328с.

11 Талызина Н.Ф. Формирование познавательной деятельности младши школьников: кН, для учителя. - М .: Просвещение, 1988.-175с.

12 Якиманская И.С. Технология личностью-приентированного образования. - М.: Сентябрь, 2000.-175с.

13 Хмель Н.Д. Методология профессиональной подготовки учителя. // Материалы международной конференции «Научное обеспичение функционирования 12 – летнего среднего образования». - Алматы, 2007. - С.55-60.

14 Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе.- М.: Просвещение, 1985-208с.

15 Зинков Л.В. Избранные педагогические труды.- М., Педагогика, 1990.-424с.

16 Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения.- М: Педагогика, 1981.-185с.

17 Махмутов М.И. Проблемное обучение основные вопросы теории.- М.: Просвещение, 1975.-368с.

18 Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований (В помощь начинающему исследователю).-М.:Педагогика, 1986.-152с.
19 Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике.- М.: Изд-во Вербум-М; Академия, 2003.-432с.
20 Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учебное пособие.-Омск: Изд-во Ом-ГПУ, 2005.-456С.
21 Осинская В.Н. Формирование у старшеклассников приемов умственной деятельности в процессе обучения математике: автореф. дис. ... канд. пед. наук:13.00.02.- Киев, 1978.-24с.
22 Столяр А.А. Методы обучения математике. - Мн: Высшая школа, 1966.- 190с.
23 Епишева О.Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике: автореф. дис. ... канд.пед.наук:13.00.02.- М.: 1999.-54с.
24 Далингер В.А. Самостоятельная деятельность учащихся и ее активизация при обучении математике: учебное пособие. Омский институт повышения квалификация работников образования.- Омск, 1993.-156с.
25 Решетников В.И. Формирование приемов мышления школьников: методическое пособие для студентов и учителей / 1973 - 184 с.
26 J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot Information search activity: An overview Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology. - Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49-62
27 Mohamed Henini Research activities at NTT III-Vs Review Vol. 10. - Iss. 6, October 1997. - P. 44-48
28 Amir Abdolhossini The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia - Social and Behavioral Sciences Vol. 46.- 2012. – P. 5894-5899
29 Байтуриева Г.С. Методические основы развития математических способностей учащихся основной школы: дис. ... канд.пед.наук: 13.00.02/АГУ им. Абая. – Алматы, 1999. - 142с.
30 Егизбаева А.С. Методика повышения интеллектуальных способностей учащихся в процессе обучения математике: автореф. … канд.пед.наук: 13.00.02. - Алматы, 2000.- 23с.
31 Куанова С.Б. Развитие логического мышления учащихся основной школы на основе обучения качественному аспекту математики: автореф. … канд. пед. наук: 13.00.02 /АГУ им. Абая. – Алматы, 2001. -25с.
32 Аренова А.Х. Активизация познавательной деятельности младших школьников: дис. … канд. пед. наук: 13.00.01. - Алматы, 1996. -140с.
33 Кокумбаева Т.И. Развитие познавательной активности младших школьников средствами народной педагогики: дис. … канд.пед.наук: 13.00.01. - Алматы – 2000.- 146 с.

34 Куттыкужанова З.А. Использование педагогической технологии по системному подходу в управлении познавательной самостоятельностью учащихся: дис. ... канд.пед.наук: 13.00.01.- Тараз, 2000. -159с.
35 Набиева Б.Т. Взаимосвязь урочных и внеурочных занятий по предмету, как средство формирования у учащихся познавательного интереса (на материале математики 5-6 классов): дис. ... канд.пед.наук:13.00.01. - 1996.- 143 с.
36 Садыкова Р.Ш. Формирование познавательной самостоятельности учащихся старших классов: дис. … кан.пед.наук: 13.00.01. - Алматы, 1997.- 134 с.
37 Турекулова П.Ш. Интегрированные уроки в развитии продуктивной деятельности учащихся: дис. … канд.пед.наук: 13.00.01.- КАО им. Ы. Алтынсарина. - Алматы, 2006. -140с.
38 Абылкасымова А.Е. Познавательная самостоятельность студентов: учебное пособие. – Алматы: «САНАТ», 1998. -160с.
39 Курманов М. Подготовка будущих учителей физики в университете к формированию познавательной активности учащихся: автореф. … д-ра.пед. наук: 13.00.01 – 13.00.02.– Алматы, 2000. – 39 с.
40 Мухамедин М. Воспитание творческих способностей младших школьников в процессе игровой деятельности: дис. … канд. пед. наук. - Алматы. -1997.- 154 с.
41 Баймуханов Б.Б. Методические основы обеспечения базового уровня общеобразовательной математической подготовки в школах Казахстана. - Алма-Ата, 1992. – 128с.
42 Бектерьянова А.Р. Межпредметные связи как условия актуализации познавательной деятельности учащихся: автореф. ... дис.канд.пед. наук/АГУ им. Абая. – Алматы, 1999. -25с.
43 Дыбыспаев Б.Д. Методические основы стимулирования познавательной деятельности в процессе обучения в 7-9 классах: дис. ... канд. пед. наук. – Алматы, 1995.- 184 с.
44 Турткараева Г.Б. Формирование познавательного интереса школьников содержанием учебных задач //Материалы Республиканской научно-практической конференции «Валихановские чтения- 4». – Кокшетау, 1998. – С. 78-81.
45 Рахымбек Д. Оқушылардың логика-методологиялық білімдерін жетілдіру. –Алматы: Оқулық және әдістемелік әдебиеттер жөніндегі республикалық баспа кабинеті, 1998. - 255 бет.
46 Қагазбаева А.К. Совершенствование профессионально-методической подготовки учителя математики в системе высшего педагогического образования. Дисс. ... д-ра пед.наук.. -Алматы, 1999.- 324 с.

47 Чакликова С.Е. Математическая компетенция в контексте ожидаемых результатов //Средняя школа Казахстана. -2005. -№11. – С. 19-24.
48 Черубаева А.Т. Научно-методические основы формирования исследовательских умений у школьников по математике //Білім-Образование. -2006.- №2 (26). – С. 80-83.
49 Кожабаев К.Г. Воспитательно-развивающее обучение математике и подготовка к ней будущего учителя: уч. пособие. – Алматы, 2009. – 273 с.
50 Абылкасымова А.Е. Формирование познавательной самостоятельности студентов - математиков в системе методической подготовки в университете:дис. ... док. пед. наук: 13.00.01, 13.00.02. – Алматы: КазГУ им. Аль - Фараби, 1995. - 303 с.
51 Таубаева Ш.Т. Исследовательская культура учителя: методология, теория и практика формирования. - Алматы: Алем, 2000. - 381 с.
52 Байтукаева А.Ш. Становление и развитие научно-исследовательской работы студентов в системе высшего образовния Казахстана (1928-1986г.г.):автореф. ... канд. пед. наук. - Алматы, 2002. - 22 с.
53 Баймукашева Г.К. Студенттердің ғылыми-зерттеу әрекетін қалыптастырудың педагогикалық шарттары: пед. ғыл. канд. ... дис.: 13.00.02.-Атырау, 2010. – 165 б.
54 Бұлақбаева М.К. Жоғары білім беру жүйесіндегі шығармашылық әлеует/Монография. – Алматы, 2010. — 248 б.5.
55 Туғанбаева Б.А. Ұстаздық шығармашылық /Монография. – Алматы, 2010. – 189б.
56 Андреевна Л.Л. Развите комплексных умений студентов на основе применииня интерактивной контролирующей программы/ автореф. ... канд.пед.наук: 13.00.08 - Барнаул, 2011. – 181 с.
57 Кравченко Г.В. Разработка и реализация электроного учебно-методического в комплекса в процессе гуманитаризации высшего математического образования / автореф. ... канд.пед.наук: 13.00.08 – Барнаул, 2006, - 251 с.
58 Карнаухова И.Б. Поисково-исследовтелской деятельности как средство развития творческой самостоятельности студентов в процессе в профессиональной подготовки/ автореф. ... канд.пед.наук: 13.00.08. – Москва, 2000, - 158с.
59 Литвинцева М.В. Формирования поисковой деятельности студентов в процессе математической подготовки в педагогическом вузе/ автореф. ... канд.пед.наук: 13.00.02. – Красноярск. 2008. – 173с.
60 Скаткин М.Н. Совершенствование процесса обучения. - М.: Педагогика, 1971, - 206с.
61 Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности.- Л.: Изд-во Ленингр.ун-та.1998.-168с.

62 Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. - М.:Политиздат., 1977. – 304с.
63 Щукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе.- М.: Просвещение, 1986.-142с.
64 Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: теоретико-экспериментальные исследования.- М.: Педагогика, 1980.-146с.
65 Сластенин В.А. Педагогика: учеб. Пособие для студентов высш. пед.учеб.заведений.- М.: Академия, 2004.-576с.
66 Меерович М.И. Теория решения изобретательских задач.- Минск: Харвест, 2003.-428с.
67 Молчанова Е.А. Формирование творческой математической деятельности учащихся общеобразовательных учреждений посредством исследования задачной ситуации: автореф. дис. ... канд. пед. наук:13.00.02.. – Саранск, 2005.-17с.
68 Маркова А.К. Формирование учебной деятельности и развитие личности школьника // Формирование учебной деятельности школьников.- М.: Педагогика, 1982.-С.21-28.
69 Гейбука С.В. Подготовка будущих учителей математики к формированию исследовательской деятельности и школьников: автореф. ... дис. канд. пед. наук:13.00.02. - Новосибирск, 2005.-17с.
70 Меняев А.Ф. Активизация самостоятельной работы студентов на практических занятиях. Разработка форм и методов активизации творческой деятельности студентов о процессе обучения. Межвузовский сборник под ред. В.Н.Васильева, П.И.Пидкасистого.- Петрозаводск, 1982.-С.23-30.
71 Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования.-М: Педагогика, 1986.-240с.
72 Калошина И.П. Психология творческой деятельности: учеб.пособие для вузов.- М.: ЮНИТА-ДАНА, 2003.-431с.
73 Петровский А.В. Психология: учебник для студ. Высш пед. учеб. Заведений.- М.: Академия; Высшая школа. 2001.-512с.
74 Щербаков Е.П. Математико-статистические методы научного исследования: учебное пособие.- Омск: Изд-во ОмГПУ, 1997.-46с
75 Шрамова Т.И. Активизации учения школьников.- М.: Педагогика, 1982.-209с.
76 Сыдықов Б., Муратекова М.А. Болашақ мұғалімдердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастырудың педагогикалық-психологиялық ерекшеліктері // Қазақстанның ғылымы мен өмірі, Халықаралық ғылыми-көпшілік журнал №3 (46) , Астана, 2017, 29-33 беттер

77 Маркова А.К. Психология труда учителя: кн. для учителя.- М.: Просвещение, 1993.-192с.
78 Скибицкий Э.Г. Педагогика и психология: методические указания и помощь преподавателю при проведении практических занятий.- Новосибирск, 2001.-116с.
79 Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: 72500 слов и 7500 фразеологических выражений.- М.: АЗЪ, 1993.-960с.
80 Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике.- М.: Педагогика, 2004.-512с.
81 Коджаспирова Г.М. Словарь по педагогике.- М., Ростов-на-Дону: МарТ.2005.-448с.
82 Педагогический энциклопедический словарь; гл. ред. Б.М.Бим-Бад.- М.: Большая Российская Энциклопедия, 2002.-528с.
83 Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математике о пед. психологии.- М.: Просвещение, 1983.-160с.
84 Байдак В.Ю. Содержание и методика адаптационной подготовки студентов-первокурсников математических специальностей вузов: автореф. дис... канд. пед. наук:13.00.02.-Орел, 2000-18с.
85 Карелина Т.М. Методы проблемного обучения // Математике в школе.-2000.-№5.-С.31-33.
86 Большой толковый словарь русского языка . -СПб, НОРИНТ, 2000-1535с.
87 Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение.- М: Знание. 1983.-95с.
88 Пойа Д. Как решать задачу. - Львов: Квантор, 1991.-216с.
89 Пономарев Я.А. Психология творчества и педагогика.- М.: Педагогика,1976.-280с.
90 Левочкина Н.А. Основы учебной и научно-исследовательской работы: учебное пособие.- Омск: Издательский дом «Сова», 2000.-122с.
91 Гелбаум Б. Контрпримеры в анализе. –М.: Мир, 1967.-251с.
92 Епишева О.Б. Формирование приемов учебной деятельности . Математике в школе.- 1995.-№6.-С.26-29.
93 Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учебное пособие / -Омск: Изд-во Ом-ГПУ, 2005.-456С.
94 Сыдыков Б.Д., Муратбекова М.А. Болашақ математика мұғалімдерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұйымдастырудың тәсілдері // Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінің Хабаршысы №2 (58) 2017, Алматы, 95-100 беттер
95 Белокур Н.Ф. Формирование дидактических умений будущего учителя в процессе вузовский общепедагогический подготовки.- Челябинск.,1986.-88с.

96 Титова И.В. Педагогические условия формирования приемов мыслительной деятельности у младших школьников в процессе обучения математике: автореф. дис... канд. пед. наук:13.00.02.- Ярославль, 1999.
97 Блонский П.П. Избранные психологические произведения.-М: Просвешение, 1954.-547с.
98 Загородных К.А. Формирование приемов учебной деятельности учащихся 4-5 классов при обучении решению текстовых задач: автореф. ... дис.канд. пед. наук:13.00.02.- М., 1989.-16с.
99 Арюткина С.В. Формирование обобщенных приемов решения уравнений и неравенств с параметрами у учащихся 8-9 классов: автореф. ...дис. канд.пед.наук: 13.00.02. –Саранск, 2002-18с.
100 Байдак В.Ю. Содержание и методика адаптационной подготовки студентов-первокурсников математических специальностей вузов: автореф. дис... канд. пед. наук:13.00.02.-Орел, 2000-18с.
101 Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды.- М.: Педагогика, 1989.-560с.
102 Ястребов А.В. Междисциплинарный подход в преподавании математики// Ярославский педагогический вестник.- 2004.- №3(40).-С.5-15.
103 Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект.-М: Педагогика, 1990-184с.
104 Перькова Н.В. Методика организации самостоятельной деятельности студентов 1 курса педвуза на занятиях по математическому анализу: дис... канд. пед. наук:13.00.02.- СПб.2002.-154с.
105 Ильницкая И.А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроках.-М.: Знание, 1985.-80с.
106 Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Изд. Наука, - М.: 1966.
107 Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравненияв частных производных математической физики. - М.: Высшая школа, 1970. - 712 с.
108 Положий Г.Н. Уравнения математической физики. - М.: Высшая школа. - 1964. - 560 с.
109 Бицадзе А.В Уравнения математической физики. Москва: «Наука», 1982.
110 Арсенин В.Я. Математическая физика. Основные уравнения и специальные функции. «Наука», Москва: 1966.
111 Владимиров В.С. Уравнения математической физики. Москва: «Наука», 1976.
112 Годунов С.К Уравнения математической физики. Москва: «Наука», 1971.
113 Токибетов Ж.А., Хайруллин Е.М. Математикалық физика теңдеулері. Алматы, 1995.

114 Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. Наука, М.: 1985.
115 Сахаев Ш.С., Орынбасаров М.О. Математикалық физика теңдеулерінің есептері мен жаттығулар жинағы. - Алматы, 2003.
116 Алиев Р.Г. Сборник задач по уравнениям в частных производных. Москва: «Экзамен», 2006.
117 Турметов Б.Х. Операторные методы решения дифференциальных уравнений дробного порядка и их приложения. Монография. – Шымкент: Типография "Әлем", 2016 . – 184с.
118 Kerbal S., Kadirkulov B.J., Turmetov B.Kh. Solvability of a Nonlocal Boundary Value Problem Involving Fractional Derivative Operators // Mathematical Modelling of Natural Phenomena. – 2017. – V. 12, № 3. – P. 72–81
119 Turmetov B.Kh, Torebek B. T. On a class of fractional elliptic problems with an involution perturbation // Third International Conference Analysis and Applied Mathematics ICAAM 2016. – 2016. P.114.
120 Khalil R.,Horani M.Al.,Yousef A.,Sababheh M. A new definition of fractional derivative.// Journal of Computational and Applied Mathematics/2014/-vol.264.-pp.65-70
121 Sadybekov M. A., Turmetov B. Kh., Muratbekova M. A.On solvability of some nonlocal boundary value problems with the Hadamard boundary operator //AIP Conference Proceedings 1611, 266 (2014); doi: 10.1063/1.4893845.
122 Turmetov B. Kh.,Torebek B. T.On solvability of some boundary value problems for a fractional analogue of the Helmholtz equation // New York Journal of Mathematics. – 2014. –V 20(2014).– P.1237 - 1251.
123 Berdyshev A.S., Cabada A., Turmetov B.Kh. On solvability of a boundary value problem for a nonhomogeneous biharmonic equation with a boundary operator of a fractional order // Acta Mathematica Scientia.-2014, 34B(6). P.1695–1706.
124 Турметов Б., Муратбекова М.А., Қарағанды университетінің хабаршысы, № 4 (64) 2001, қазан-қараша-желтоқсан, Қарағанды, 80-85 б.
125 Турметов Б., Муратбекова М.А., Математический журнал, том 12, №1 (43), 2012ж., 71-83 беттер
126 Турметов Б., Муратбекова М.А., «Функционалдық анализ және оның қолданулары» халықаралық ғылыми конференциясы, Астана, 2012 жылдың 2-5 қазаны, 199-200
127 Муратбекова М.А. О разрешимости одной краевой задачи для уравнения Лапласа // «Современные проблемы математики» Тезисы международный (43-й всероссийской) молодежный школы-конференции, Екатеренбург, 29 январь – 5 февраль 2012г., Стр.334-335
128 Muratbekova M. A., Shynaliev K.M., Turmetov B. Kh. On solvability of a nonlocal problem for the Laplace equation with the fractional-order boundary

operator // Boundary Value Problems. – 2014 . – DOI: 10.1186/1687-2770-2014-29. (Thomson Reuters,IF 2014=1.014).
129 Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения/ Минск . Наука и Техника. – 1987. – 688с.
130 Veliev E.I., Ivakhnychenko M.V. Fractional boundary conditions in plane wave diffraction on a strip. //Progress In Electromagnetics Research, - 2008, - V. 79, - P.443–462.
131 Akhmedov T.M., Veliev E., Ivakhnychenko M., Fractional operators approach in electromagnetic wave reflection problems. //Journal of electromagnetic waves and applications. - 2007, - V. 21, № 13, - P.1787-1802.
132 Akhmedov T.M., Veliev E., Ivakhnychenko M., Описание границ в задачах рассеяния с помощью дробных операторов. //Радиофизика и Электроника, - 2009, - Т.14, - С.133-141.
133 Бицадзе А.В., Самарский А.А. О некоторых простейших обобщениях линейных эллиптических задач. //Доклады АН СССР. -1969. -Т.185. №4. - С.739-740.
134 Скубачевский А.Л. Неклассические краевые задачи. часть I. СМФН, 2007, том 26, страницы 3–132, часть 2 СМФН, 2009, том 33, страницы 3–179.
135 Брановский Ю.С. Методическая система обучения предметам в области информатики студентов нефизико-математических специальностей в структуре многоуровневого педагогического образования: Автореферат дисс.доктора пед.наук. М.,1996. -18 с.
136 Ванорин А.В. Методическая система стохастической подготовки учителя математики на основе информационных технологий: Автореф. дис. канд. пед.наук. – Красноярск, 2003. – 16 с.
137 Лобова Г.Н. Основы подготовки студентов к исследовательской деятельности. – М., 2000.
138 Мордкович А.Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: дис. ... док.пед.наук. - М.: 1986. -355 с.
139 Таубаева Ш. Научные основы формирования исследовательской культуры учителя общеобразовательной школы: док.... дис.д-ра пед наук. 13.00.08. – Алматы, 2004. – С. 324.
140 Чинкина Н.Ш. Концепция системно-стадиального стимулирования мотивиции творческого саморазвития учителя // Сборник стаатей и тезисов регинальной научно-практической конференции «Прикамский регион: природа, населения, хозяйство», -Набережные Челны: НГПИ, 2005. – №. 114 – 119.
141 Муратбекова М.А. Дербес туындылы теңдеулер / оқу-әдістемелік құрал Түркістан қаласы, Тұран баспасы. 2018. – 134б.

142 Довженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе. -М.:Высшая школа, -1990, 196 с.
143 Әлімов А.Қ. Оқытудағы интербелсенді әдіс-тәсілдер / Педагогикалық шеберлік орталығы. - Астана.: – 2014, 186б.
144 Матвеева Т.С. Проблемно-поисковая деятельность на наглядно-образной основе как средство развития познавательной активности учащихся: автореф. дис... канд. пед. наук:13.00.01.- Чебоксары, 2000. -19с.
145 Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: теоретико-экспериментальные исследования.- М.: Педагогика, 1980. -146с.
146 Есипов Б.Г. Самостоятельная работа учащихся в процессе обучения //Известия АНП СССР, 1968, вып. 115.
147 Леонтьев А.Н. Деятельность и личность //Вопросы философии. 1974, №4, -с.87-97.
148 Методы системного педагогического исследования / под ред. Кузьминой Н.В. – Л.Изд-во ЛГУ, 1980. – 250с.
149 Лернер И.Я., Скаткин М.Н. О методах обучения //Советская педагогика, 1965, №3.
150 Муратбекова М.А. Болашақ математика мұғалімдерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру әдістері // ШҚМУ-дың 65-жылдығына арналған «Сананың жаңа парадигмасын қалыптастыру:өткенді сақтай отырып, болашақтың негізін қалаймыз» «Аманжолов оқулары - 2017» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, Өскемен 2017, 270-273 беттер
151 Муратбекова М.А. Болашақ математика мұғалімдерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың әдіс-тәсілдері. Қазақстанның ғылымы мен өмірі №6 (52) 2017, Астана, 159-163 беттер
152 Аканбай Н, Әбілқасымова А.Е, Баймадиева Ғ.А., Бокаев Н.А, Данияров Ғ.З., Досанбай П.Т, Ешкеев А.Р, Қозыбаев Д.Х, Қоныс А.Қ, Ниетбаев Ә.А., Сабыров Т, Салыбаев С.Ж., Тоқанаев Т.Д, Тұяқов Е.А Математикалық терминдер мен сөз тіркестерінің орысша-қазақша сөздігі., Астана, 2011.
153 Sydykhov Bakhit, Daiyrbekov Serik Sansyzbaevish, Muratbekova Moldir, Issaeva Zhazira, Burkitbayeva Meruyert, Kavakli Mehmet, Rizayeva Luiza. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, SPRINGER OPEN JOURNAL, IMPACT FACTOR 0.903, 13(11) 2017, 24 October,Turkey, P.7223-7236

ҚОСЫМША А

Кесте А1 - Канондық түрге келтірілетін есептер кешені

Есептер мәтіні	Проблеманың қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжамды дәлелдеу тәсілі
1	2	3	4
$u_{xx}+2u_{xy}-u_{yy}+$ $+u_x+u_y=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру	Тексеріңіз. Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0;$ 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0.$	а)ГТ: $u_{\xi\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_x,u_y)=0$ б)ПТ: $u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$ в)ЭТ: $u_{\xi\xi}+u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$.
$u_{xx}+4u_{xy}+4u_{yy}-u_x$ $-2u_y=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру үшін талдау жасаңыз.	Теңдеуді канондық түрге келтіруде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	а)ГТ: $u_{\xi\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_x,u_y)=0$ б)ПТ: $u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$ в)ЭТ: $u_{\xi\xi}+u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$
$u_{xx}-2u_{xy}+u_{yy}+2u_x$ $-2u_y=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру барысында туындаған қарама-қайшылықтарды көрсетіңіз.	Болжам құрылған фактіні айқындаңыз.	а)ГТ: $u_{\xi\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_x,u_y)=0$ б)ПТ: $u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$ в)ЭТ: $u_{\xi\xi}+u_{\eta\eta}+\Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)=0$.
$u_{xx}+6u_{xy}+9u_{yy}+u_x$ $+3u_y=0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Жинақталған ойды дәлелдеңіз.

А1- кестенің жалғасы

1	2	3	4
$u_{xx}-6u_{xy}+9u_{yy}-2u_x+6u_y=0$	Есептің шарттарын өзгертіңіз.	Болжам құрылған фактіні айқындаңыз.	Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз.
$u_{xx}+4u_{xy}+13u_{yy}$ $+3u_x+24u_y-$ $-9u+9(x+y)=0$	Проблеманы қойыңыз.	Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0;$ 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0;$ 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0.$	Жинақталған ойды дәлелдеңіз.
$4u_{xx}+8u_{xy}+3u_{yy}=0$	Проблеманы немесе теңдеуді канондық түрге келтірудің сұлбасын жасаңыз.	Сұлбаның талдауын жасаңыз.	Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз.
$3u_{xx}+8u_{xy}+4u_{yy}=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру барысында талдау жасаңыз.	Теңдеудің талдауын жасаңыз: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0;$ 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0;$ 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0.$	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$3u_{xx}+4u_{xy}+u_{yy}=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру барысында туындаған қарама-қайшылықтарды көрсетіңіз.	Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0;$ 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0;$ 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0.$	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.

А1 – кестенің жалғасы

1	2	3	4
$u_{xx}+4u_{xy}+3u_{yy}=0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Тексеріңіз.Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Жинақталған ойды дәлелдеңіз.
$16u_{xx}+16u_{xy}+3u_{yy}=0$	Есептің шарттарын өзгертіңіз.	Теңдеуді канондық түрге келтіруде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз.
$3u_{xx}+16u_{xy}+16u_{yy}=0$	Проблеманы қойыңыз.	Болжам құрылған фактіні айқындаңыз.	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$u_{xx}+20u_{xy}+3u_{yy}=0$	Проблеманы немесе теңдеуді канондық түрге келтірудің сұлбасын жасаңыз.	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_{xx}+8u_{xy}+12u_{yy}=0$	Теңдеуді канондық түрге келтіру барысында талдау жасаңыз.	Теңдеудің талдауын жасаңыз: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз.

Кесте А2 - Теңдеудің типтерін анықтайтын есептер кешені

Есептер мәтіні	Проблеманың қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжамды дәлелдеу тәсілі
1	2	3	4
$12u_{xx}+8u_{xy}+u_{yy}=0$	Теңдеуді типін анықтаңыз.	Тексеріңіз. Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1.Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Болжамды дәлелдеңіз
$49u_{xx}+28u_{xy}+3u_{yy}=0$	Теңдеуді типін анықтау үшін талдау жасаңыз.	Теңдеуді типін анықтауда біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Болжамды дәлелдеңіз
$64u_{xx}+32u_{xy}+3u_{yy}=0$	Теңдеуді типін анықтау барысында туындаған қарама-қайшылықтарды көрсетіңіз.	Болжам құрылған фактіні айқындаңыз.	Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз.
$3u_{xx}+20u_{xy}+25u_{yy}=0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$u_{xx}+3u_{xy}+2u_{yy}=0$	Есептің шарттарын өзгертіңіз.	Болжам құрылған фактіні айқындаңыз.	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.

А2 – кестенің жалғасы

1	2	3	4
$2u_{xx}+3u_{xy}+u_{yy}=0$	Проблеманы қойыңыз.	Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз.
$u_{xx}+12u_{xy}+27u_{yy}=0$	Теңдеуді типін анықтаудың сұлбасын жасаңыз.	Сұлбаның талдауын жасаңыз.	Теңдеудің типін келтірудің сұлбасын жасаңыз.
$u_{xx}+16u_{xy}+48u_{yy}=0$	Теңдеудің типін анықтау барысында талдау жасаңыз.	Теңдеудің талдауын жасаңыз: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Дәлелдеулер барысында қолданған іс-әрекеттерді және олардың ретін көрсетіңіз.
$u_{xx}+20u_{xy}+75u_{yy}=0$	Теңдеудің типін анықтау барысында туындаған қарама-қайшылық тарды көрсетіңіз.	Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$u_{xx}+24u_{xy}+108u_{yy}=0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Тексеріңіз.Теңдеу үш типті болуы мүмкін: 1. Гиперболалық (ГТ), егер $D=B^2-AC>0$; 2. Параболалық (ПТ), егер $D=B^2-AC=0$; 3. Эллипстік (ЭТ), егер $D=B^2-AC<0$.	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.

Кесте А3 - Характеристикалық әдіспен шешілетін есептер кешені

Есептер мәтіні	Проблема-ның қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжам-ды дәлел-деу
1	2	3	4
$u_{xx} + 2\cos x\, u_{xy} - \sin^2 x\, u_{yy} - \sin x\, u_y = 0$ $u\big\|_{y=\sin x} = \phi_0(x), u_y\big\|_{y=\sin x} = \phi_1(x)$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, есептің жалпы шешімін анықтау	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек (характеристикалық әдісі): 1. Алғашқы теңдеуді канонды түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз
$3u_{xx} - 10u_{xy} + 3u_{yy} - 2u_x +$ $+ 4u_y + \frac{5}{16}u = 0$	Проблема-ны немесе есепті шешіңіз.	Болжамыңызды ұсыныңыз	Болжам-ды дәлел-деңіз
$u_{xx} + 2\cos x\, u_{xy} - \sin^2 x\, u_{yy} - \sin x\, u_y = 0$ $u\big\|_{y=\sin x} = \phi_0(x), u_y\big\|_{y=\sin x} = \phi_1(x)$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек *(характеристикалық әдісі)*: 1. Алғашқы теңдеуді канонды түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз

Кесте А3 - жалғасы

1	2	3	4
$xu_{xx} - u_{yy} + \frac{1}{2} u_x = 0;$ $u\big\|_{y=0} = x, u_y\big\|_{y=0} = 0, x \succ 0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек *(характеристика-лық әдісі)*: 1. Алғашқы теңдеуді канондық түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз
$u_{xx} + 2\sin x\, u_{xy} - \sin^2 x\, u_{yy} - \cos x\, u_y = 0$ $u\big\|_{y=\sin x} = \phi_0(x), u_y\big\|_{y=\sin x} = \phi_1(x)$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек *(характеристикалық әдісі)*: 1.Алғашқы теңдеуді канонды түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз
$u_{xx} + \cos x\, u_{xy} - \sin^2 x\, u_{yy} - \sin x\, u_y = 0$ $u\big\|_{y=\sin x} = \phi_0(x), u_y\big\|_{y=\sin x} = \phi_1(x)$	Проблеманы немесе есепті шешіңіз.	Болжамыңызды ұсыныңыз	Болжам-ды дәлел-деңіз

Кесте А3 - жалғасы

1	2	3	4
$xu_{xx} - u_{yy} + u_x = 0;$ $u\big\|_{y=0} = 0, u_y\big\|_{y=0} = 0, x \succ 0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек *(характеристикалық әдісі)*: 1. Алғашқы теңдеуді канонды түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз
$xu_{xx} - u_{yy} + \frac{1}{4} u_x = 0;$ $u\big\|_{y=0} = x, u_y\big\|_{y=0} = x, x \succ 0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Проблеманы шешу келесі сұлба бойынша орындау керек *(характеристика-лық әдісі)*: 1. Алғашқы теңдеуді канонды түрге келтіру. Егер қажет болса канондық теңдеуге ықшамдауды жүргізу. 2.Алынған теңдеуді ξ және η айнымалылары бойынша интегралдау	Болжам-ды дәлел-деңіз
$xu_{xx} - u_{yy} + u_x = 0;$ $u\big\|_{y=0} = x^2, u_y\big\|_{y=0} = 0, x \succ 0$	Проблеманы немесе есепті шешіңіз.	Болжамыңызды ұсыныңыз	Болжам-ды дәлел-деңіз
$u_{xx} - u_{yy} + \frac{1}{2} u_x = 0;$ $u\big\|_{y=0} = 0, u_y\big\|_{y=0} = 0, x \succ 0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Характеристикалық әдіспен шешіңіз	Болжам-ды дәлел-деңіз

Кесте А4 - Бастапқы шартты есептер кешені

Есептер мәтіні	Проблеманың қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжамды дәлелдеу тәсілі
1	2	3	4
$u_t=2u_{xx}$; $u(x,0)= \sin(3\pi x)$;	Проблеманы немесе есепті шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақталған ойды дәлелдеңіз.
$u_t=9u_{xx}$; $u(x,0)= 2\sin(2\pi x) + 3\sin(3\pi x)$;	Есепке талдау жасаңыз.	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$u_t=3u_{xx}$; $u(x,0)= 3\sin(2\pi x)$;	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_t=2u_{xx}$; $u(x,0)= 4\sin(3\pi x) + 5\sin(4\pi x)$;	Проблеманы қойыңыз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз.
$u_t=4u_{xx}$; $u(x,0)= 5\sin(3\pi x)$;	Есепке талдау жасаңыз.	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.

Кесте А4 - жалғасы

1	2	3	4
$u_t=7u_{xx}$; $u(x,0)= 6\sin(2\pi x) + 7\sin(3\pi x)$;	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_t=5u_{xx}$; $u(x,0)= 7\sin(2\pi x)$;	Проблеманы қойыңыз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз.
$u_t=6u_{xx}$; $u(x,0)= 8\sin(3\pi x) + 9\sin(4\pi x)$;	Есепке талдау жасаңыз.	Есепті шешуде біз қабылдаған болжамдық шешімді айқындаңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсынылған болжамды) жүргізіңіз.
$u_t=6u_{xx}$; $u(x,0)= 9\sin(3\pi x)$;	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Болжамдық ұсыныстардың, дәлелдеулердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_t=2u_{xx}$; $u(x,0)= \sin(3\pi x)$;	Проблеманы қойыңыз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқындаңыз.

Кесте А5 - Айнымалыны ажырату әдісіне келтірілетін есептер кешені

Есептер мәтіні	Проблеманың қойылу тәсілі	Болжамды ұсыну тәсілі	Болжамды дәлелдеу тәсілі
1	2	3	4
Парабола типтес теңдеу үшін			
$u_t=2u_{xx}$; $u(x,0)=\sin(3\pi x)$; $u(0,t)=u_x(8,t)=0$	Есепке талдау жасаңыз. $u(x,t)=\sum_{k=0}^{\infty}T_k(t)X_k(x)$	Есепті шешуде біз қабылда-ған болжам-дық шешімді айқында-ңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсыныл-ған болжамды) жүргізіңіз.
$u_t=9u_{xx}$; $u(x,0)=2\sin(2\pi x)+3\sin(3\pi x)$; $u(0,t)=u_x(3,t)=0$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Болжам-дық ұсыныстар дың, дәлелдеу-лердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_t=3u_{xx}$; $u(x,0)=3\sin(2\pi x)$;	Проблеманы қойыңыз. $u(x,t)=\sum_{k=0}^{\infty}T_k(t)X_k(x)$ түрінде шешімді іздеңіз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстар ды дәлелдеу қажет екенін айқында-ңыз.

Кесте А5 - жалғасы

1	2	3	4
$u_t=2u_{xx}$; $u(x,0)= 4\sin(3\pi x) + 5\sin(4\pi x)$;	Проблеманы қойыңыз. $u(x,t)=\sum_{k=0}^{\infty} T_k(t)X_k(x)$ түрінде шешімді іздеңіз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқында-ңыз.
$u_t=4u_{xx}$; $u(x,0)= 5\sin(3\pi x)$; $u(0,t)=u_x(2,t)=0$	Проблеманы немесе есепті $u(x,t)=w(x,t)+\gamma_1 x+\gamma_2$ түрінде шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_t=5u_{xx}$; $u(x,0)=7\sin(3\pi x)-4-5x$; $u(0,t)=-4; u(1,t)=-9.$	Проблеманы немесе есепті $u(x,t)=w(x,t)+\gamma_1 x+\gamma_2$ түрінде шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_t=9u_{xx}$; $u(x,0)=5\sin(2\pi x) - 1 + x$; $u(0,t)= -1$, $u(2,t)= 5$	Проблеманы немесе есепті шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_t=8u_{xx}$; $u(x,0)=6\sin(3\pi x) + 2 - x$; $u(0,t)=2$, $u(3,t)= -7$	Есепке талдау жасаңыз.	Есепті шешуде біз қабылда-ған болжам-дық шешімді айқында-ңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсыныл-ған болжамды) жүргізіңіз.
$u_t=7u_{xx}$; $u(x,0)=7\sin(2\pi x) - 3 + x$; $u(0,t)= -3$, $u(1,t)= 1$	Келесі іс-әрекеттерді орындап, проблеманы қойыңыз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Болжам-дық ұсыныстардың, дәлелдеу-лердің мәні неде екенін көрсетіңіз.

Кесте А5 - жалғасы

1	2	3	4
$\dfrac{u_t = a^2 u_{xx} + f(x,t),}{}$ $0 < x < 1, \quad t > 0,$ $u\big\|_{x=0} = u\big\|_{x=l} = 0$, $u\big\|_{t=0} = \varphi_0(x).$	Проблеманы қойыңыз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстарды дәлелдеу қажет екенін айқында-ңыз.
$\dfrac{u_t = u_{xx} + u - x + 2\sin 2x \cdot \cos x,}{}$ $0 < x < \dfrac{\pi}{2};$ $u\big\|_{x=0} = 0; \quad u_x\big\|_{x=\frac{\pi}{2}} = 1;$ $u\big\|_{t=0} = x;$	Проблеманы немесе аралас есепті $u(x,t) = v(x,t) + w(x,t)$ түрінде шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_t = \dfrac{1}{16} u_{xx} + 2\cos(t)\sin(4x);$ $u(x,0) = 0;$ $u(0,t) = u(\pi,t) = 0.$	Проблеманы немесе аралас есепті $u(x,t) = \sum_n u_n(t)\sin(nx)$ $u_{xx}(x,t) = -\sum_n u_n(t)\sin(nx) \cdot n^2$ түрінде шешіңіз.	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_t = \dfrac{1}{9} u_{xx} + 5\sin 2t \sin 3x;$ $u(x,0)=0; u(0,t)=0; u(\pi,t)=0.$	Проблеманы немесе аралас есепті $u(x,t) = \sum_n u_n(t)\sin(nx)$ $u_{xx}(x,t) = -\sum_n u_n(t)\sin(nx) \cdot n^2$ түрінде шешіңіз.	Есепті шешуде біз қабылда-ған болжам-дық шешімді айқында-ңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсыныл-ған болжамды) жүргізіңіз.
$u_t = \dfrac{1}{4} u_{xx} + 10\cos 3t \sin 2x;$ $u(x,0)=0; u(0,t)=0; u(\pi,t)=0.$	Проблеманы немесе аралас есепті $u(x,t) = \sum_n u_n(t)\sin(nx)$ $u_{xx}(x,t) = -\sum_n u_n(t)\sin(nx) \cdot n^2$ түрінде шешіңіз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Болжам-дық ұсыныстардың, дәлелдеу-лердің мәні неде екенін көрсетіңіз.

Кесте А5 - жалғасы

1	2	3	4
Гипербола типтес теңдеулер			
$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$; $0 < x < 1, t > 0$ $u\|_{x=0} = 0, u\|_{x=l} = 0$ $u\|_{t=0} = 0, \frac{\partial u}{\partial t}\|_{t=0} = \sin\frac{2\pi}{l}x$	Аралас есептің шешімін $u(x,t) = T(t)X(x)$ түрінде іздеңіз	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_{tt} = u_{xx} + 4u + 2\sin^2 x; (0 < x < \pi);$ $u_x\|_{x=0} = u\|_{x=\pi} = 0; u\|_{t=0} = u_t\|_{t=0} = 0.$	Проблеманы немесе есепті қойыңыз	Тексеріңіз.	Жинақтал-ған ойды дәлелдеңіз.
$u_{tt} - u_{xx} + 2u_t = 4x + 8e^t\cos x, (0 < x < \frac{\pi}{2});$ $u_x\|_{x=0} = 2t; u\|_{x=\frac{\pi}{2}} = \pi t; u\|_{t=0} = \cos x; u_t\|_{t=0} = 2x.$	Аралас есептің шешімін $u(x,t) = T(t)X(x)$ түрінде іздеңіз	Есепті шешуде біз қабылда-ған болжам-дық шешімді айқында-ңыз (дәлелдеу, оларды тексеру қажет).	Есептің талдауын (ұсыныл-ған болжамды) жүргізіңіз.
$u_{tt} = 16u_{xx};$ $u(x,0) = 31\sin(\pi x);$ $u_t(x,0) = 0;$ $u(0,t) = u(8,t) = 0.$	Аралас есептің шешімін $u(x,t) = T(t)X(x)$ түрінде іздеңіз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Болжам-дық ұсыныстар дың, дәлелдеу-лердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
$u_{tt} = 4u_{xx};$ $u(x,0) = 31\sin(2\pi x) - 1 + 3x;$ $u_t(x,0) = 0;$ $u(0,t) = -1; u(2,t) = 5.$	Проблеманы айқындап шешімді $w(x,t) = u(x,t) + \gamma_1 x + \gamma_2$ түрінде іздеңіз	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы-ңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстар ды дәлелдеу қажет екенін айқында-ңыз.

Кесте А5 - жалғасы

1	2	3	4
Эллипс типтес теңдеулер			
Радиусы R -ға тең центрі координаттық бас нүктеде болатын дөңгелектің ішінде гармониялық функциясын табу керек, егер $u\|_{r=R}=f(\varphi)$.	Проблема-ны айқындап шешімді іздеңіз	Тексеріңіз.	Жинақтал ған ойды дәлелдеңіз.
0<r<1, 0<φ<2π (r, φ - поляр координаттары) дөңгелегіндегі *Δu=0* Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешу керек, дөңгелек шекарасында ізделінді *u(r,φ)* функциясы келесі мәндерді қабылдайды: *u(1,φ)=31cos(8φ)+32 sin(9φ)*	Проблеманы айқындап шешімді $u(r,\varphi)=R(r)\Phi(\varphi)$ ретінде іздеңіз	Есепті шешуде біз қабылда ған болжам дық шешімді айқын даңыз.	Есептің талдауын (ұсыныл ған болжамды) жүргізіңіз.
0<r<3, 0<φ<2π (r, φ - поляр координаттары) дөңгелегінде *Δu=0* Лаплас теңдеуі үшін Дирихле есебін шешу керек, яғни дөңгелектің шекарасында ізделінді *u(r,φ)* функциясы келесі мәндерді қабылдауы қажет:*u(3,φ)=cos³(φ)*	Есепке талдау жасаңы з.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысыңызд ы білдіріңіз.	Болжам дық ұсыныстар дың, дәлелдеу лердің мәні неде екенін көрсетіңіз.
0≤r≤1, 0≤φ≤α дөңгелек секторында (r, φ - поляр координаттары, α≤2π) *Δu=0* Лаплас тендеуінің шешімін табу керек, яғни сектордың шекарасында ізделінді *u(r,φ);u(1,φ)=31cos(3φ),* u_φ *(r,0)=0,* *u(r,3π/2)=0*	Есепке талдау жасаңыз.	Есептің мүмкін болатын шешімі туралы өзіңіздің ұсынысы ңызды білдіріңіз.	Қандай ұсыныстар -ды дәлелдеу қажет екенін айқында-ңыз.
Сақинадағы Пуассон теңдеуі үшін Дирихле есебін шешу керек. $u_{xx}+u_{yy}=\dfrac{x^2-y^2}{\sqrt{x^2+y^2}}$;3/2≤r≤2, 0<φ≤2π; $u\|_{r=3/2}=1$; $u_r\|_{r=2}=1$.	Екі функция-ның қосындысы түрінде іздеңіз.	Болжамдық шешімді айқында-ңыз.	Ұсыныл-ған болжамды дәлелдеңіз.

ҚОСЫМША Б

5В060100, 5В010900-Математика мамандығының студенттеріне ізденіс-зерттеушілік іс - әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесінің деңгейін анықтауға арналған сауалнама үлгісі

САУАЛНАМА

Құрметті студент!

Сауалнама мазмұнымен танысып, келесі сұрақтарға «иә» немесе «жоқ» деп жауап беруіңізді сұраймыз.

1. Сіз жаңа білімді өзіндік іздеу арқылы меңгергенді ұнатасыз ба?
2. Сіз жаңа білімді оқытушының түсіндіруі арқылы меңгергенді ұнатасызба?
3. Сіз зерттеуді қажет ететін, ұзақ уақытқа созылатын ой жұмысымен жиі айналысасыз ба?
4. Сіз өзіңіз үшін күрделі проблемалық есептерді шешкенді ұнатасыз ба?
5. Сіз өзіңіз үшін күрделі проблемалық есептерді тек қана оқытушының нұсқауымен немесе топтасып орындағанды қалайсыз ба?
6. Сіздің ойыңызша, сіз курсты меңгеруге арналған зерттеу жұмыстарын жеке орындай аласыз ба?
7. Қиын есептерді шешуде қосымша әдебиеттерден іздейсіз ба?
8. Сіз курс бойынша қосымша әдебиеттерді оқытушының нұсқауы бойынша пайдаланасыз ба?
9. Сіз курс бойынша қосымша әдебиеттерді оқытушының нұсқауынсыз пайдалана аласыз ба?
10.Сіз есептер кешенінде берілген тапсырмалар бойынша шешуді дұрыс деп ойлайсыз ба?
11.Сіз аудиториядан тыс зерттеу жұмыстарын (ғылыми жобаларға, конференцияларға қатысу, бақылау жүргізу және т.б.) орындайсызба ба?
12. Сіз есептерді шешу барысында қандай қиыншылықтар (кедергілер) кездеседі?
13. Сіз ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттеріңізді қалыптастырғыңыз келеді ме?
14. Сіз студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамыту қажет деп ойлайсызба?
15. Сіз ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті дамытуға мақсатты түрде жоспарланған әдістеме бойынша білімді меңгеруге дайынсыз ба?

Сауалнама толтыру мерзімі « » ___________ 20__ж.

Сауалнамаға қатысқаныңыз үшін рахмет!

ҚОСЫМША В

«БЕКІТЕМІН»
Қожа Ахмет Ясауи атындағы
Халықаралық қазақ-түрік
университетінің оқу-әдістемелік
ісі жөніндегі вице-президенті
__________Умбетов У.
«01» __09__ 2018 ж.

ЕНДІРУ АКТІСІ

Бұл ендіру актісі, PhD докторанты М.А.Муратбекованың **«Студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін «Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер» курсын оқыту процесінде қалыптастыру әдістемесі»** тақырыбындағы зерттеу жұмысы Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, «Жаратылыстану» факультеті, «Математика» кафедрасына қарасты «5B060100, 5B010900-Математика» мамандықтарына 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017 оқу жылдарында білім беру үдерісіне енгізілгендігін және студенттер арасында эксперимент жүргізілгендігін растаймыз.

«Математика» кафедрасының
меңгерушісі, ф.-м.ғ.к., проф.м.а. Султанов М.А.

«Жаратылыстану» факультетінің
деканы, профессор Баканов Г.Б.