

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

ӨОЖ: 372.851:519.673(043.5)

Қолжазба құқығында

АЛИБЕКОВА ЖАЗИРА ДАУЛЕТХАНОВНА

**Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді
математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқыту**

8D01510 – Математика

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Отандық ғылыми кеңесші
физика-математика
ғылымдарының докторы,
профессор Аширбаев Н.К.

Шетелдік ғылыми кеңесші:
педагогика ғылымдарының
докторы, профессор Утеева Р.А.

Қазақстан Республикасы
Шымкент, 2025

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР.....	3
БЕЛГІЛЕУЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР.....	4
КІРІСПЕ.....	5
1 БЕЙІНДІК СЫНЫПТАРДА ПРАКТИКАЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕРДІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ ШЫҒАРУҒА ОҚЫТУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....	14
1.1 Бейіндік сыныптарда математикадан практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың қазіргі жағдайы.....	14
1.2 Математикалық модельдеу және оны практикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолданудың мүмкіндіктері.....	29
1.3 Математикалық модельдеу әдісімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың дидактикалық принциптері мен шарттары.....	46
Бірінші тарау бойынша тұжырымдар.....	66
2 БЕЙІНДІК СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН ПРАКТИКАЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕРДІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІМЕН ШЫҒАРУҒА ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ.....	69
2.1 Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептер және оларды математикалық модельдеу арқылы шығару жолдары.....	69
2.2 «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсының мазмұны мен оны оқыту әдістемесі.....	88
2.3 Педагогикалық эксперимент және оның нәтижелерін талдау.....	123
Екінші тарау бойынша тұжырымдар.....	137
ҚОРЫТЫНДЫ.....	139
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	141
ҚОСЫМШАЛАР.....	156

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Диссертациялық жұмыста келесі нормативтік құжаттарға сілтемелер қолданылған:

1 Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам» атты Қазақстан халқына 2022 жылдың 1 қыркүйегіндегі Жолдауы. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyn-kazakstan-halkyna-zholdauy-181416>

2 Қазақстан Республикасының «Білім туралы» 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319 Заңы (ҚР 30.12.2022ж. №177-VII сәйкес өзгертулер мен толықтырулар енгізілген). <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319>

3 «Қазақстан Республикасында мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы №249 қаулысы. – Астана, 2023. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249>

4 Қазақстан Республикасында жоғары білімді және ғылымды дамытудың 2023- 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы // Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы № 248 қаулысы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249>

5 Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2021 жылдың 1 қыркүйегіндегі «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» Жолдауы. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtynkazakstan-halkyna-zholdauy-183555>

6 «Жалпы білім беру ұйымдарына арналған жалпы білім беретін пәндердің, бастауыш, негізгі орта және жалпы орта білім деңгейлерінің таңдау курстарының үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі № 399 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767>

7 «Жалпы білім беру ұйымдарына арналған жалпы білім беретін пәндердің, бастауыш, негізгі орта және жалпы орта білім деңгейлерінің таңдау курстарының үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі № 399 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767>

БЕЛГІЛЕУЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР

ҚР – Қазақстан Республикасы

ҚР БҒМ – Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрі

ҚР ҒЖБМ - Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрі

МЖМБС - мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты

ЖОО - жоғары оқу орны

АКТ - ақпараттық - коммуникациялық технологиялар

АТ - ақпараттық технология

ЭТ - эксперимент тобы

БТ - бақылау тобы

КІРІСПЕ

Зерттеудің өзектілігі. Қазақстан Республикасының Президенті Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам» Жолдауында білім беру мәселесіне баса назар аударылды, мұнда Президенттің: «Білім беру саласы мемлекетіміздің әлеуметтік саласының адамның өз кәсіби қызметі мен күнделікті өмірінде пайдаланатын білім мен құзіреттіліктерді игеруін қамтамасыз ететін ең маңызды жүйесінің бірі» - деп ерекше атап өтуінің үлкен маңызы бар[1]. Өйткені кез келген мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық және рухани дәрежесі осы мемлекетте өмір сүретін халықтың білім деңгейіне қатысты бағаланады.

Қазақстан Республикасының Білім туралы заңында білім беруге келесідей анықтама беріледі: «білім беру – имандылық, зияткерлік, мәдени, тәндік жағынан дамыту және кәсіби құзіреттілікті қалыптастыру мақсаттарында жүзеге асырылатын тәрбиелеу мен оқытудың үзіліссіз процесі», - деп атап көрсетілген[2]. Сондықтан қазіргі білім беру жүйесінде оқушыларды өз ойын сауатты жеткізуге, дербес шешім қабылдауға, ынтымақтастықта әрекет етуге, жеке мүдделерін анықтап, мүмкіндіктерін тануға үйрету мақсатында оларды зерттеу жобаларына және шығармашылық бағыттағы сабақтарға белсенді тарту міндеті алға қойылады.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылдың 28 наурыздағы №249 қаулысымен бекітілген мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023 – 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасында орта білім беру мазмұнының оқушыларда функционалды сауаттылықты қалыптастыруға бағытталғандығы, функционалдық сауаттылықтың дамуы оқыту мақсаттарының жүйесі мен сабақ үстіндегі әрекеті арқылы жүзеге асатындығы, алайда педагогтардың оқыту мақсаттарын жүзеге асыру бойынша кәсіби құзіреттіліктерінің жеткіліксіз деңгейі байқалатыны, оқушыларда практикалық дағдыларды дамытуға және функционалдық сауаттылықты қалыптастыруға бағытталған контекстілі тапсырмаларды құру дағдылары жоқ екендігі атап көрсетілген[3].

Математиканы оқытудың практикалық бағдарлануы бойынша Ю.М.Колягин[4], В.В.Фирсов[5], Л.М.Фридман[6] және тағы басқа ғалымдар айналысса, практикалық мазмұнды есептерді шығаруға И.Бекбоев[7], А.Нұғысова[8], Е.К.Есенжолов[9], Ш.Г.Омашев[10], Т.Әлдібаева[11], Г.О.Жетпісбаева[12], И.М.Шапиро[13], П.Т.Апанасов[14], М.В.Егупова[15], Р.Н.Абаляев[16] және тағы басқа ғалымдардың зерттеу жұмыстары арналған.

Мектеп математика курсының практикалық бағытын жүзеге асыру математикалық модельдеу әдісімен тығыз байланысты. Мұны А.К.Бекболганова[17], А.Б.Кокажаева[18], Б.В.Гнеденко[19], А.Н.Тихонов[20] және басқалары атап көрсетеді.

Математиканы оқытудағы модельдеу мәселелерін көптеген авторлар зерттеп келген (А.К.Артемов[21], В.С.Абатурова[22], М. А. Бородулько[23], Л.П.Стойлова[24], Л.М.Фридман, Л.Г.Петерсон[25] және т.б.). Алайда

оқушыларда модельдеу біліктілігін қалыптастыру әдістемесі қазіргі уақытқа дейін жеткілікті түрде зерттелмеген.

Модельдеу мәселесіне философтар (мысалы, В.А.Штофф[26] және басқалар), сондай-ақ педагогика мен психология саласының ғалымдары (Л.М.Фридман, В.В.Давыдов[27], Б.А.Глинский[28] және т.б.) өз еңбектерінде назар аударған. Қазіргі таңда математиканы оқыту үдерісін жетілдіру мақсатында модельдеудің әлеуетін анықтау қажеттілігі туындап отыр. Бұл – зерттеу жұмысымыздың басты бағыты болып табылады және онда модельдеуге оқытудың мазмұны мен құрылымын айқындауға негізделген әдістемелік тәсіл ұсынылады.

Математикалық есептерді шешу және олардың оқу процесіндегі қолданбалы-практикалық маңыздылығы, соның ішінде мәтінді есептерді шығарып үйрету мәселесі ТМД елдерінде бірқатар ғалымдардың, атап айтқанда, Д.Пойа [29], Ю.М.Колягин, Л.М.Фридман, В.А.Далингер [30], Л.В.Шелехова [31] және басқалардың ғылыми еңбектерінде жан-жақты қарастырылған. Ал Қазақстанда бұл бағыттағы зерттеулер математикалық есептердің оқытудағы рөлін, олардың функцияларын және оқыту әдістемесін ашып көрсетумен сипатталады. Аталған мәселелер А.Е.Әбілқасимова [32], Ә.К.Қағазбаева [33], Б.Б.Баймұханов [34], Л.У.Жадраева [35], А.М.Мүбараков[36], т.с.с.сынды отандық зерттеушілердің еңбектерінде кеңінен талданған.

Қазіргі таңда білім беру жүйесінде оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға, дербес ойлау дағдыларын қалыптастыруға және алған білімдерін практикада қолдануға ерекше назар аударылады. Жаңа буынның сандық сауаттылығы мен аналитикалық ойлау қабілеті елдің әлеуметтік-экономикалық және технологиялық дамуында маңызды рөл атқарады. Осы тұрғыда математикалық модельдеу әдісін оқыту жоғары сынып оқушыларының білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың күнделікті өмірдегі және кәсіби саладағы күрделі мәселелерді шешуге дайындығын арттырады.

Математикалық модельдеу – нақты құбылыстарды зерттеудің, талдаудың және болжаудың тиімді құралы ретінде қазіргі ғылым мен техникада кеңінен қолданылады[37]. Алайда мектептегі оқу бағдарламаларында бұл әдіс, негізінен, теориялық тұрғыда ғана қамтылып, оны практикалық мазмұнды есептерді шешуде қолдануға бағытталған жүйелі оқыту әдістемесі жеткілікті деңгейде қалыптаспаған. Бұл жағдай оқушылардың модельдеу дағдыларының дамуына және олардың кәсіби бағдарлануына теріс әсер етуі ықтимал.

Осыған байланысты жоғары сынып оқушыларын математикалық модельдеу әдісін пайдалана отырып практикалық мазмұнды есептерді шығаруға үйрету – бүгінгі күні өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Мұндай оқыту тәсілі оқушылардың логикалық және шығармашылық ойлау қабілеттерін дамытып қана қоймай, сонымен қатар олардың ғылым мен техника бағыттарындағы болашақ кәсіби қызметіне қажетті базалық құзыреттіліктерін қалыптастыруға мүмкіндік береді деп танылуда.

Зерттеу тақырыбының маңыздылығы математикалық модельдеуді оқыту әдістемесін жетілдірудің қажеттілігімен, сондай-ақ білім беру саласында тәжірибеге бағытталған инновациялық тәсілдерді енгізу талабымен айқындалады. Осы зерттеу оқушыларды практикалық мазмұнды есептерді модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың тиімді әдістемесін ұсынуға және оны білім беру процесінде қолданудың ғылыми негіздерін жасауға бағытталған.

Қазіргі заманғы білім беру жүйесі оқушылардың тек теориялық білімдерін ғана емес, сонымен қатар практикалық есептерді шешуде қолданылатын математикалық модельдеу қабілеттерін де дамытуды талап етеді. Математикалық модельдеу әдісін жоғары сынып оқушыларына үйрету, олардың математикалық ойлау, аналитикалық және сыни талдау дағдыларын дамытуға ықпал етеді[38]. Сол себепті, зерттеліп отырған тақырыптың өзектілігі оқушылардың өмірлік жағдаяттар мен кәсіби салада қолдана алатын практикалық білім мен дағдыларын қалыптастыруда болып табылады.

Қоғамның үдемелі дамуы білім беру жүйесінде жаңа тенденциялардың пайда болуына ықпал етіп, мектептегі оқыту үдерісінде қолданылатын әдістемелік принциптер мен тәсілдерді қайта қарастыру қажеттілігін туындатып отыр. Қазіргі мектептегі білім беру жүйесі білім базасын меңгерген түлекті дайындауды ғана білдірмейді. Мектептің қазіргі түлегі әлем, қоғам және ғылым туралы жүйелі идеяны, мүдделерге сәйкес әрі қарай білім алуға қажетті танымдық және коммуникативті қызмет түрлерін игеруі керек. Бұл Human Development Report есебімен және PISA зерттеулерімен расталады[39].

Атап өткеніміздей, қазіргі білім беру үдерісі білімге бағытталған парадигмадан күзиреттілікке негізделген парадигмаға ауысуымен сипатталады. Бұл жағдайда математикалық білім беруге қатысты төмендегідей қарама-қайшылықтар туындайды:

- мектептегі математика курсының дәстүрлі теориялық мазмұны мен оны нақты өмірлік жағдаяттармен байланыстыра оқытудың тиімді жолдарының жеткілікті дәрежеде шешілмеуі;

- математикалық модельдеу әдісінің ғылыми танымның маңызды құралы ретінде танылуы мен оның мектеп математикасы мазмұнында толық қамтылмауы арасындағы алшақтық;

- практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу біліктерін қалыптастыру қажеттілігі мен осы бағыттағы теориялық-әдістемелік негіздердің жеткіліксіздігі арасындағы қарама-қайшылық.

Аталған қарама-қайшылықтар зерттеу жұмысымыздың **өзектілігін** айқындайды және диссертациялық жұмысымыздың ұсынып отырған тақырыбын таңдап алуға негіз болды.

Зерттеу нысаны: жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарда математиканы оқыту үдерісі.

Зерттеу пәні: жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды оқытудың мазмұны мен әдістемесі.

Зерттеудің мақсаты: бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытуды теориялық тұрғыда негіздеу және оқыту әдістемесін жасау.

Зерттеудің ғылыми болжамы:

Егер бейіндік сынып оқушыларына математикалық модельдеудің жалпы теориялық негіздері түсіндіріле отырып, оны практикалық мазмұнды есептерді шешу барысында жүйелі түрде қолдануға үйретілсе, онда бұл олардың теориялық білімді саналы әрі терең меңгеруіне мүмкіндік береді де, соның нәтижесінде оқыту үдерісінің тиімділігі артады, өйткені бұл тәсіл оқушылардың пәнаралық байланыстарды түсінуіне, математикалық ойлау қабілеттерінің дамуына және функционалдық сауаттылықтарының қалыптасуына оң әсер етеді.

Зерттеудің мақсатына сәйкес, зерттеу болжамын тексеру үшін төмендегідей **міндеттерді** шешу қажет болды:

- жалпы орта білім беру жүйесінде бейіндік сыныптарда «Алгебра және анализ бастамалары» курсы аясында практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың қазіргі жағдайын талдау;

- мектеп математика курсына математикалық модельдеуді практикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолданудың мүмкіндіктерін анықтау;

- жоғары сынып оқушыларын практикалық есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың дидактикалық негіздерін айқындау;

- жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11-сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығаруды оқытуға арналған элективті курс мазмұнын, оқыту формаларын, интербелсенді әдістері мен цифрлық құралдарын әзірлеу және оның тиімділігін педагогикалық эксперимент арқылы дәлелдеу.

Аталған міндеттерді шешу үшін төмендегідей **әдістер** қолданылды:

- теориялық талдау: зерттеудің теориялық, әдістемелік негізін айқындау мақсатында психологиялық, педагогикалық, математикалық және ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді зерделеу және талдау жасау;

- эмпирикалық зерттеу әдістері: оқушылармен және мұғалімдермен эксперименттік жұмыс, бақылау, сауалнама, сұқбат жүргізу;

- статистикалық талдау: оқушылардың білімдерді меңгеру нәтижелерін, эксперименттік нәтижелерді статистикалық өңдеу және талдау.

Жұмыстың әдіснамалық негізі:

Тұлғалық және іс-әрекеттік қағидалар, адамзаттың дүние танымдық іс-әрекеті туралы философиялық, педагогикалық ұстанымдар, білім алушылардың оқу-танымдық іс-әрекеттерін ұйымдастыруға арналған психологиялық-педагогикалық тұжырымдар. Практикалық-бағдарлы оқыту мен практикалық мазмұнды есептерді шығарудың әдістеріне, соның ішінде математикалық модельдеу әдісін қолдануға арналған әдістемелік еңбектер.

Зерттеудің тәжірибелік базасы. Шымкент қаласы, С.Ерубаев атындағы №24 ІТ-лицейі және Н.Оңдасынов атындағы №38 мектеп гимназиясы оқушыларына «Алгебра және анализ бастамалары» курсына практикалық

бағдарлы оқыту мақсатында тәжірибелік-эксперименттік жұмыс жүргізілді. Оған барлығы 105 оқушы қатысты.

Зерттеудің негізгі кезеңдері. Диссертация тақырыбына сәйкес зерттелетін мәселе үш кезеңге бөлінді:

Бірінші кезеңде (2020-2021ж.ж.) ресми құжаттар зерттелді. Зерттеу жұмысының тақырыбы таңдап алынып, зерттеу мәселесіне талдау жасалды. Зерттеудің мақсаты, нысаны, пәні, болжамы, орындалатын міндеттері айқындалды. Диссертациялық жұмыстың ғылыми аппараты құрылды. Зерттеу жұмысының тақырыбы бойынша практикалық-бағдарлы оқыту мен практикалық мазмұнды есептерді шығарудың математикалық модельдеу әдісіне арналған қолданыстағы оқу-әдістемелік әдебиеттерге, заңнамалық және бағдарламалық құжаттарға талдау жүргізіліп, зерттеудің теориялық негіздемесі жасалды, эмпирикалық материалдар жинақталды.

Екінші кезеңде (2021-2022ж.ж.) бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың әдістемелік бағыты қарастырылып, мазмұны мен құрылымы анықталды. Жинақталған мәліметтерге сүйене отырып оқу үдерісін жобалау жан-жақты зерттеліп, талданды. Оқушылардың іс-әрекеттерін ұйымдастыру, зерттеу мәселесіне арналған еңбектер талданып, жүйеленді. «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсы дайындалып, оны оқытудағы тиімді әдістерге талдау жүргізіліп, іріктелді, бейіндік сынып оқушыларына арнап дайындалған элективті курс және таңдалынып алынған тиімді әдістер сынақтан өткізіліп, практикаға енгізілді.

Үшінші кезеңде (2022-2023ж.ж.) ғылыми-зерттеу жұмысы қорытындыланды, ұсынылған әдістеменің тиімділігін анықтау мақсатында педагогикалық эксперимент жұмыстары жүргізілді, жүргізілген тәжірибелік-эксперименттік жұмыстардың нәтижесі математикалық-статистикалық түрде өңделді. Диссертациялық жұмыс рәсімделді. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі жүйеге келтірілді. Диссертациялық жұмыстың мазмұны мен рәсімделуі қойылған талаптарға сәйкес орындалды. Диссертациялық жұмыстың қолжазба нұсқасы әзірленіп, кафедрада талқылауға ұсынылды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

- бейіндік оқыту, практикалық мазмұнды есептер, математикалық модельдеу әдісі ұғымдарының мән-мағынасы ашылды;

- мектеп математика курсында математикалық модельдеуді практикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолданудың мүмкіндіктері анықталып, жоғары сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді шығаруды оқытудың дидактикалық принциптері мен шарттары айқындалды;

- жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептердің жүйесі жасалып, оларды математикалық модельдеу арқылы шығару жолдары мен оқытудың интербелсенді әдістері, цифрлық құралдары дайындалды;

- жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11 сынып оқушыларын «Алгебра және анализ бастамалары» курсы бойынша практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды оқытуға арналған элективті курс жасақталып, оны оқыту әдістемесі әзірленді.

Зерттеудің **теориялық маңыздылығы** төмендегідей: бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды математикалық есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолданудың мүмкіндіктері мен оған қойылатын талаптардың анықталуы; жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сынып оқушыларына математикалық модельдеу әдісі көмегімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың негізгі компоненттерінің, дидактикалық принциптері мен шарттарының және функцияларының айқындалуы; бейіндік сынып оқушыларының математикалық модельдеу біліктері мен дағдыларының қалыптасу деңгейін бағалау критерийлері мен көрсеткіштерінің жасалуы.

Зерттеу нәтижелерінің **практикалық маңыздылығы**.

- зерттеу жұмысында ұсынылып отырған әдістеме математикалық модельдеуді қолданып жаратылыстану-математикалық бағыттағы сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді шығаруды оқыту оқушылардың білім сапасының, математикалық ойлау қабілетінің, шығармашылық ойлауының жоғарылауына септігін тигізеді;

- ұсынылып отырған практикалық мазмұнды есептерді шығаруды оқытуға жасалған әдістеме мектепте математика сабақтарында, жоғары оқу орындарында, педагог кадрлардың білімін жетілдіру және қайта даярлау институттарында пайдалануға болады;

- жоғары сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді шығару іс-әрекетін қалыптастыру бойынша әдістемелік нұсқаулар жасалды: «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсы жасақталып, оның оқу-әдістемелік құралы дайындалды.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер жалпы орта білім беру ұйымдарында математиканы оқыту әдістемесін жетілдіруде, сондай-ақ практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы оқушылардың математикалық дағдыларын қалыптастыру мен дамытуда тиімді пайдаланылуы мүмкін. Диссертациялық жұмыста ұсынылған әдістеме жоғары сынып оқушыларының пәнаралық байланыстарды түсінуін тереңдетуге, математикалық ойлауын дамытуға және функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға бағытталған оқу процесінде қолдануға негіз бола алады.

Қорғауға ұсынылатын қағидалар:

1. Бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытуға арналған теориялық тұжырымдар мен дидактикалық принциптер – зерттеудің теориялық негізін құрайды.

2. Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептер жүйесі және оларды математикалық

модельдеу арқылы шығару жолдары – зерттеудің әдістемелік негізі ретінде ұсынылады.

3. «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсы және оның мазмұны мен оқыту әдістемесі – зерттеудің әдістемелік жүйесін сипаттайды.

4. Педагогикалық эксперимент нәтижелері ұсынылған әдістеменің тиімділігін дәлелдейді, ал оқыту бойынша жасалған ұсыныстар бейіндік білім берудің талаптарына сай келеді және мектептегі математиканы оқыту үдерісін жетілдіруге ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері бойынша жарияланымдар:

Зерттеу нәтижелерінің сенімділігі, мақұлдануы алынған теориялық ережелердің ішкі дәйектілігімен, олардың базистік ғылымдар тұжырымдамаларына сәйкестігімен, зерттеуде қолданылатын әдістемелік құралдардың, зерттеу мақсатының пәні мен міндеттерінің, педагогикалық эксперимент нәтижелерінің дәлдігімен қамтамасыз етіледі.

Зерттеу нәтижелері бойынша жарияланымдар: зерттеу жұмысы барысында жарияланған 9 ғылыми мақалалар: Scopus базасындағы журналда - 1; ҚР ҒЖБ бекіткен басылымдарда - 3; шетелде ұйымдастырылған халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдарында - 1; ҚР ұйымдастырылған халықаралық ғылыми - практикалық конференциялар материалдарында - 4.

Scopus ғылымиметрикалық базасына енгізілген басылымда:

- Zh. Alibekova, N. Ashirbayev, Zh. Ashirbayeva, and Sh. Altynbekov. Teaching Learners of Specialized Classes the Method of Mathematical Modeling based on Solving Problems with Practical Content // Qubahan academic journal. 2024, vol 4, No 3, pages 823-831. SCOPUS, Education. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a1035>. <https://journal.qubahan.com/index.php/qaj/article/view/1035>

ҚР ҒЖБССҚКұсынған отандық басылымдарда:

- Алибекова Ж.Д., Мейрбекова Г.П., Қошанова Г.Д. Математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы оқушылардың математикалық ойлау қабілетін қалыптастыру // Яссауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №4 (126). – Б. 212–224. ISSN-p 2306-7365. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.18>

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К., Мейрбекова Г.П. Орта мектепте оқушыларды қолданбалы есептерді шығаруға оқытудағы математикалық модельдеу әдісі // Яссауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №4 (130). – Б. 329–343. ISSN-p 2306-7365. <https://doi.org/10.47526/2023-4/2664-0686.27>

Аширбаев Н.К.,
- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К., Мырзабеков Т.М., Аширбаева Ж.Н. Бейіндік сыныптарда математикалық модельдеуді қолданудың рөлі мен орны // 3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация. - 2025. - No 1. – Б. 258–263. ISSN 2226-6070.

https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_258

Шетелде ұйымдастырылған халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары:

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. Подход к обучению теме «Производная» на основе метода математического моделирования //Сборник трудов X Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура» (к 160-летию со дня рождения Давида Гильберта). - Тольятти, 2022. – С. 159-165;

Қазақстанда ұйымдастырылған халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда:

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. Мектеп математика курсында математикалық модельдеудің қолданылуы //«Әуезов оқулары-19: Тәуелсіз Қазақстанға – 30 жыл» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектері. – Шымкент: М.Әуезов ат. ОҚУ, 2021. - Б. 181-185;

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда көрсеткіштік және логарифмдік функцияларды қолдану // «Әуезов оқулары-19: Тәуелсіз Қазақстанға – 30 жыл» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектері. – Шымкент: М.Әуезов ат. ОҚУ, 2021.- Б. 185-189;

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. Мектепте математикалық модельдеуді оқытудың функциялары мен мақсаттары //«Әуезов оқулары-20: Мұхтар Әуезов мұрасы – ұлт қазынасы» М.О. Әуезовтің 125-жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектері. – Шымкент: М.Әуезов ат. ОҚУ, 2022. -Б. 199-203;

- Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. Мектеп математика курсында «математикалық модель» ұғымын оқытудың әдіснамалық негіздері //«Әуезов оқулары-21: Жаңа Қазақстан - еліміздің болашағы» М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің 80 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектері. – Шымкент: М.Әуезов ат. ОҚУ, 2023. - Б. 106-110.

Диссертацияның құрылымы мен мазмұны. Диссертация кіріспеден, екі бөлімнен, қорытындыдан, қолданылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде диссертациялық жұмыстың өзектілігі, зерттеудің мақсаты, міндеттері, нысаны, пәні мен ғылыми болжамы айқындалған, зерттеу мәселелері, ғылыми жаңалығы, зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы, міндеттерді іске асыру әдістері мен кезеңдері көрсетіліп, зерттеу нәтижелерінің сенімділігі, мақұлдануы, тәжірибеге енгізілуі туралы мәліметтер тұжырымдалып, қорғауға негізгі қағидалар ұсынылған.

«Бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығаруға оқытудың теориялық негіздері» атты **бірінші тарауда:** математиканы практикалық бағдарлы оқытуға арналған ғылыми педагогикалық әдебиеттерге, бейіндік сыныптарда «Алгебра және анализ бастамалары» курсына практикалық мазмұнды есептердің шығаруға оқытудың қазіргі жағдайына талдау жасалды; практикалық мазмұнды есептерді шығарудағы математикалық модельдеудің мүмкіндіктері анықталып, дидактикалық принциптері мен шарттары айқындалды.

«Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың әдістемелік негіздері» атты **екінші тарауда:** Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептер жүйесі жасалып, оларды математикалық модельдеу арқылы шығару жолдары көрсетілді. «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты практикалық бағдарлы оқытуға бағытталған элективті курсы жасалды, практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың формалары, интербелсенді әдістері мен оқытудағы АКТ құралдарын қолдану көрсетіліп, педагогикалық эксперимент жүргізіліп, ұсынылған әдістеменің тиімділігі тексерілді.

Қорытындыда зерттеу жұмысы барысында алынған нәтижелер зерделеніп, болжамды растайтын және қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар көрсетілген.

1 БЕЙІНДІК СЫНЫПТАРДА ПРАКТИКАЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕРДІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ ШЫҒАРУҒА ОҚЫТУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Бейіндік сыныптарда математикадан практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың қазіргі жағдайы

Еліміз тәуелсіздік алғаннан бастап жүргізіліп жатқан саяси-әлеуметтік реформаларға байланысты білім беру мен ғылымды дамыту бойынша қабылданған бірқатар мемлекеттік бағдарламаларына сәйкес жалпы білім беру салаларына қойылатын талаптар да өзгеруде. Қоғамның әлеуметтік және экономикалық дамуындағы білім беру жүйесінің рөлі орасан зор.

Білім беруді дамыту бойынша жүргізілген жұмыстар Қазақстан Республикасының «Білім туралы» заңына сәйкес мемлекеттік жалпыға бірдей міндетті білім беру стандарттары, оқу жоспарлары мен бағдарламаларын даярлау жұмыстарын қамтиды[40].

Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің маңызды міндеттерінің бірі өскелең жастардың өмірде өз орнын айқындауға ықпал жасау болып табылады. Бүгінгі күні әлеуметтік-экономикалық жағдайлар жалпы орта мектеп түлектеріне жаңа талаптар қояды[41]. Жас түлектер өзінің болашақ әрекетінің саласын таңдап, еңбек нарығында өз орнын таба білуі, өзінің кәсіби мансабын құруға моральды, практикалық тұрғыдан да дайын болуы, сонымен қатар өзін-өзі ұдайы, үздіксіз дамыту менен үздіксіз білім алу қажеттілігін түсінуі қажет. Қоғам дамуының осы аталған тенденциялары мектеп оқушыларын өз бетінше өмір сүруі үшін дайындау кезінде ескерілуі тиіс[42].

Отандық білім беру жүйесін дамытудың басым бағыттарының бірі ретінде, бейінді оқыту жалпы толық білім беру бағдарламасының жекелеген оқу пәндерін практикаға бағдарлы түрде тереңдетіп оқытуды қамтамасыз етуге және оқушылардың жеке білім беру бағдарламаларын құрастыруының кең әрі икемді мүмкіндіктері бар білім беру мазмұнын саралау үшін жағдай жасауға бағытталады. Бейінді оқыту қазіргі қазақстандық білім берудің басым бағыттарының бірі ретінде тек әлеуметтік қана емес, сонымен қатар жалпы педагогикалық мәнге ие. Ол жалпы орта білім беру бағдарламасындағы жекелеген пәндерді тереңдетіп, практикалық бағытта оқытуды қамтамасыз етуге, сондай-ақ жоғары сынып оқушыларының оқу мазмұнын саралауға, олардың жеке білім беру бағдарламаларын құруына кең әрі икемді мүмкіндіктер жасауға бағытталған. Бейінді оқыту оқушылардың қабілеттеріне, жеке бейімдеріне сәйкес әртүрлі категориядағы оқушылардың толыққанды білім алуларына бірдей қолжетімділікті орнатуға ықпал етеді, сондай-ақ көрсетілген тенденциялар аясында оқушылардың әлеуметтенуіне, мектеп түлектерін мамандықтарын таңдауларына, әрі қарай жоғары білім бағдарламаларын меңгерулеріне тиімді дайындаудың мүмкіндіктерін кеңейтеді[42, 286.].

2023-2029 жылдарға арналған ҚР-ның жоғары білімді және ғылымды дамытудың жоспары бойынша білім беру ұйымдарында кәсіптік бағдар жұмысын дамытудың тұжырымдамалық негіздері айқындалды. Онда «оқушыларды ерте әлеуметтендіру және кәсіптік бағдарлау және жоғары мектеп деңгейінде бастапқы кәсіби біліктілікті меңгеру қамтамасыз етіледі. Кәсіптік бағдар беру бакалавриат пен магистратураның профессорлық-оқытушылық құрамын даярлау бағдарламасына енгізілетін болады. Орта мектептерде мектеп түлектеріне кәсіптік бағдар беру үшін типтік оқу жоспарының вариативтік компонентінің пәндері бойынша сағаттарды пайдалану арқылы бейінді оқыту жүзеге асырылатын болады», - делінген[43].

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2021 жылдың 1 қыркүйегіндегі «Халық бірлігі және жүйелі реформалар — ел өркендеуінің берік негізі» Жолдауында оқушылардың бейіндік дайындығына назар аударылған, мұнда «Балаларды ерте жастан мамандыққа бейімдеу айрықша маңызға ие болуда. Өскелең ұрпақ өзінің болашақ кәсібін саналы түрде таңдай білуге тиіс», - деп атап өткен[44].

Бейінді оқыту — жалпы орта білім беретін мектептердің жоғары сыныптарында даралап оқытуға, оқушының әлеуметтенуіне, сонымен қатар орта және жоғары кәсіптік білім беру мекемелерімен ынтымақтастығына бағытталған арнайы дайындық жүйесі. Бейінді оқытудың мақсаты — жаратылыстану-математикалық, қоғамдық-гуманитарлық бағыттары және олардың ішкі бағдарларға бөлінуі бойынша жалпы орта білім беру мазмұнын саралап жүйелеу, кіріктіру және кәсіптік бейімдеу жолымен оқушылардың қабілеттеріне, бейімділіктеріне, өмірлік қажеттіліктеріне сәйкес жеке білім беру бағдарламаларын таңдап алып сапалы білімді игеруіне мүмкіндік беру болып табылады[45].

Бейінді оқытудың әртүрлі аспектілерін зерттеумен К.У.Қонақова, Р.С.Омарова, М.Ж.Жадрина, Е.А.Ушуров, С.Д.Мұқанова, С.А.Тәжібаева, М.Р.Көпжасарова және т.б. отандық педагог ғалымдар айналысып келеді. Ал шетелдік ғалым-әдіскерлерге келетін болсақ, Ресей федерациясында бейіндік оқыту және бейімделу дайындық мәселелерімен И.В.Рябцева, В.Н.Никитенко, Е.М.Павлютенкова және т.б. ғалымдар айналысқан. Сонымен қатар бейіндік сыныптарда оқыту технологияларын қалыптастыру мәселелері Г.К.Селевко, Т.И.Шамова және В.П.Беспальконың еңбектерінде кеңінен қарастырылған. Ал қазіргі кезеңдегі бейінді оқыту мен бейімделу дайындықтың мазмұнын жетілдіру, сондай-ақ мектептегі математикалық білім берудің даму бағыттарын талдау мәселелері Д.Рахымбек, А.Е.Әбілқасимова, Н.К.Мадияров, Б.Баймұханов және басқа да отандық ғалымдардың зерттеулеріне негізделі отырып қарастырылуда.

Мектептегі оқушының бейіндік қабілетін анықтап, әрі бейінді оқытуға көшудің көптеген себептері бар. Олар:

1. Қазіргі таңда оқушылардың танымдық қызығушылықтары мен болашақ кәсіби бағыттылығы арасындағы саралану айқын байқалуда. Зерттеулерге сәйкес, оқушылардың шамамен 70%-ы жалпы білім беретін

пәндерді тек базалық деңгейде меңгеруге бейім, ал тереңдетілген мазмұнды оқу көбіне олардың кәсіби болашағымен байланысты пәндерге ғана қатысты қызығушылықпен жүзеге асырылады.

2. Мұғалімдер мен оқушылардың көпшілігі қазіргі мектеп жағдайы оқушыларды болашақ мамандыққа сапалы дайындауға және кәсіби дамуына жеткілікті мүмкіндік бере алмай отыр деген пікір білдіруде.

3. Болашақ мамандықты саналы түрде таңдау білім алудың тиімділігін арттырып қана қоймай, түлектерді әлеуметтендіру үдерісінің табысты болуына да оң ықпал етуі тиіс.

4. Жоғары оқу орындарының талаптарының артуы мектеп түлектерінің кәсіби даярлығына қойылатын талаптарды күшейтіп отыр. Осыған байланысты жоғары білімге дейінгі дайындықтағы кемшіліктерді жою қажеттілігі туындайды.

Осы қажеттіліктерден келіп бейіндік оқытуға көшудің негізгі мақсаттары айқындалады:

- жекеленген жалпы білім беретін пәндерді тереңдетіп оқытуды қамтамасыз ету;

- оқытуды саралауға және даралауға, оқушылардың өздерінің қабілеттері мен қызығушылықтарына сәйкес дара білімдік траекторияларын таңдауға жағдай жасау;

- оқушыларды әлеуметтендірудің, оның ішінде түлектерді кәсіби өзіндік анықталуының мүмкіндіктерін кеңейту;

- жалпы орта және кәсіби білімнің сабақтастығын қамтамасыз ету.

Бейінді оқытудың негізгі, жүйе түзуші мақсаты– оқушының әлеуметтік, соның ішінде кәсіби тұрғыда өзін-өзі анықтауына жағдай жасау болып табылады. Бұл мақсат бейіндік оқытудың мәнін ашуға мүмкіндік береді және ол келесі мазмұндық бағыттармен сипатталады:

- бейіндік білім берудің түпкі нәтижесі – оқушының өз тұлғалық даму бағытын дербес айқындауға және құрастыруға қабілетті болуымен айқындалады;

- оқушы өз қабілеттері мен қызығушылықтарын ескере отырып, саналы таңдау жасай білуі тиіс;

- таңдау мүмкіндіктері оқушы тұлғасының жан-жақты қырларын дамытуға жеткілікті деңгейде болуы қажет;

- тұлғалық дамудың оқушы таңдаған бағыты тек жеке мүддесіне ғана емес, сонымен қатар қоғам қажеттіліктеріне де сай келуі маңызды;

- оқушының таңдаған әрекет саласындағы жинақтаған дағдылары мен жетістіктері оның «жетістіктер портфолиосын» құрайды.

Елімізде мектептің жоғары сатысында оқыту екі бағыт бойынша – жаратылыстану-математикалық және қоғамдық-гуманитарлық бейіндер бойынша жүргізіледі.

2012 жылдың 23 тамызында ҚР Үкіметінің №1080 жарғысымен, сонан соң 2022 жылдың 3 тамызында ҚР Оқу-ағарту министрлігінің №348 бұйрығымен білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттары

бекітілді, үлгілік оқу бағдарламалары қабылданды. Осы аталған құжаттарға сәйкес мектептердің де іс-әрекеттерінің барлық тараптары өзгеріске ұшырады.

Ғылымдағы және өндірістік-экономикалық саладағы жалпы дүниежүзілік интеграциялық процестер осы салаларға қойылатын жаңа талаптарға, ал бұл өз кезегінде мектеп түлектерін даярлаудың бүтін құрылымына сыни талдау жүргізуге алып келді. Жан-жақты білімді тұлғаларды дайындауға бет бұрыс болды. Зерттеушілер мектеп бітіруші түлектің маңызды қасиеті – оның жолында пайда болған мәселелерді шығармашылық тұрғыда шеше білуі деп айтады. «Шығармашылық тұрғыда» терминінің кең ауқымды болуына қарамай, математикада ол – қажетті математикалық модельді құру және оны зерттеу деген мағынаны білдіреді. Мектеп бітіруші түлектің болашақ мамандығының бейінімен байланысты есептерді шығарудағы шығармашылық ұстанымда оқытудың элементтері математиканы оқыту процесінде айтарлықтай орын алуы тиіс. Алайда математиканы оқытуды математикалық ұғымдардың болмысын, математиканың өзінің логикасын түсіндірмей, қолданыстар мен әдістерді ғана оқытумен алмастыруға болмайды. Бұл ұстаныммен оқытылған оқушылар жаңа шынайы құбылыстарды зерттеу кезінде көмекке мұқтаж болуы мүмкін, себебі қажетті математикалық мәдениет қалыптаспайды да, абстрактілі математикалық модельдерді қарастыруға үйренбеген болып шығады. Демек, жалпы математика курсы мектеп түлектерінің болашақ мамандықтарына ғана негізделген прагматикалық көзқараспен, математиканың ішкі логикасын ескермей анықталуы мүмкін емес[46].

А.Г.Мордкович тұжырымдаған математикалық білім берудің негізгі мақсаттарының бірі – шынайы әлемнің құбылыстарын математикалық тұрғыда зерттей білуді тәрбиелеу болып табылады. Оқушыларды шынайы жағдаяттардың математикалық модельдерін құруға үйрету қажет, ол үшін оқушылар осы модельдерді сипаттайтын математикалық тілді меңгерулері қажет. А.Г.Мордковичтің пікірінше, нақты өмірдегі құбылыстарды математикалық әдістермен талдау барысында шек және туынды ұғымдарының рөлі ерекше. Сондықтан, орта мектеп бітірушісі туынды ұғымының мәнін түсініп қана қоймай, оны шынайы үдерістерді сипаттайтын практикалық мазмұндағы есептерді шешуде қолдана білуі қажет [47].

Математика адамдарға қоршаған әлемді зерттеудің және танудың әдістерін меңгеруге мүмкіндік береді, теориялық та, практикалық та мәселелерді зерттеудің әдістерін оқытады. Барлық кезеңде математика ғылыми, техникалық және экономикалық дамуда маңызды роль атқарады. Математиканы меңгерген тұлғалар әрқашан ұлттың стратегиялық ресурсын құрайды. Математиканың рөлі артқан қазіргі кезеңде болашақ экономистер, бағдарламалаушылар, заманауи өндірісті ұйымдастырушылардың көпшілігі күрделі математикалық дайындыққа мұқтаж. Себебі математикалық әдістермен кең ауқымды мәселелерді зерттеуге, заманауи есептеу техникасына қолдануға, теориялық жетістіктерді практика жүзінде пайдалануға болады[48].

Кез келген шынайы өмірде кездесетін есептерді математикалық тілмен сипаттауға болатыны белгілі, сол арқылы маман оны шығару үшін

математиканың барлық құралдарын пайдалануға мүмкіндік алады. Математикалық әдістердің көмегімен алынған нәтижелер қойылған болжамды растауға немесе жоққа шығаруға, болжам жасауға, объектінің қызмет етуінің тиімді жоспарын құруға мүмкіндік береді[49].

Математика объективті шынайылықтың кеңістіктік формалары мен сандық қатынастарын зерттейді. Демек, математика абстрактілі объектілерді зерттей отырып, оны әмбебап етеді де, формалды логикалық тұжырымдауға мүмкіндік береді. Математикалық білімдердің әмбебаптылығы оның әдістерінің, ең алдымен математикалық модельдеу әдісінің ғылыми білімдердің басқа, жаратылыстану-ғылыми (физика, химия, биология, т.б.), гуманитарлық (экономика, лингвистика) білім салаларына енуімен байқалады[50].

Математика әлемдік мәдениеттің құрамдас бөлігі бола отырып, дүниетанымның және ойлаудың ғылыми стилінің қалыптасуының негізгі қызметін атқарады. Қазіргі заман тұлғасының ойлауының толыққанды дамуы логикалық мәдениеттің қалыптасуынсыз мүмкін емес. Ал математикалық есептерді шығару процесінде қалыптасатын тәжірибе рационал түрде ойлау дағдылары мен ойды білдіру тәсілдерінің де (дәлдік, толықтық, айқындық, т.с.с.), интуицияның – нәтижені жобалап, шығару жолын болжау қабілеттерінің де дамуына ықпал жасайды. Математика тұлғаның жалпы дамуына ғана емес, сонымен қатар мінездің қалыптасуына да айтарлықтай өз үлесін қоса алады; әлемді эстетикалық түрде қабылдаудың дамуына ықпал жасайды[51].

Қазақстан Республикасының білім беру тәжірибесінде қалыптасқан математикалық білім беру дәстүрлері қазіргі жағдайда математиканы оқыту сапасын жетілдіруге бағытталған инновациялармен толықтырылуда. Математиканы оқытудағы инновациялар математикалық сауаттылықты өмірлік дағдылардың құрамдас бөлігі ретінде дамытуды өзектендірумен байланысты. Оқушылардың математикалық сауаттылығы математиканың рөлін түсіну қабілеті, математика тілін, математикалық ұғымдар мен заңдылықтарды меңгеруімен және алған білімдер мен іс-әрекет тәсілдерін қоршаған шынайылықты тануға, өмірлік жағдаяттарда конструктивті шешімдерді қабылдауға қолдану арқылы байқалады.

Математиканың жалпы білім беру функциясын күшейту, бағдарламалар мен оқулықтардың вариативтілігі, курстардың құрылымының әртүрлілігі жағдайында пәнаралық байланыстарға деген көзқарас түбегейлі өзгереді. Бірқатар жағдайларда математика білім көзі емес, жаратылыстану, т.с.с. бөлім пәндерінде берілген білімдердің тұтынушысына айналып, осы пәндерді оқып-үйрену кезінде қалыптасқан түсініктерге сүйенуі қажет. Шынайы әлемді және оның заңдылықтарын тәжірибе арқылы тану сәйкес математикалық аппарат құрудың және оны, мәселен, жаратылыстану пәндерінің іргелі тарауларында қолданудың базасы қызметін атқара алады, осылайша ынталандырудың негізі болады. Дәл осы жағдай, география сабағында да орын алады, мәселен, орта буын оқушылары масштаб пен пропорция және ұқсастық сияқты математикалық ұғымдарды оқып-үйренгенге дейін танысады, ал онда оқып-

үйренетін сфералық координаттармен мектеп математика курсына тіптен таныспайды.

Пәнаралық байланыстар жағынан математикалық аппарат арқылы оны шынайы жағдай тілімен сәйкестендіруде қарым-қатынастың арнайы құралы ретінде өте маңызды. Сауатты математикалық тіл нақты және реттелген ойлаудың дәлелі болып табылады да, бұл тілді меңгеру, сөйлемдердің нақты мазмұнын, олардың арасындағы логикалық байланыстарды түсіну кәдімгі тілді меңгеруге де тасымалданып, сол арқылы адамның ойлауының қалыптасуы мен дамуына елеулі үлес қосады[52].

2016-2017 оқу жылынан бастап орта мектептерде жаңартылған білім мазмұны біртіндеп, алдымен бірінші сыныптарға (2016ж.), сонан соң екінші, бесінші және жетінші сыныптарға (2017ж.), сонан соң үшінші, алтыншы және сегізінші сыныптарға (2018ж.), төртінші, тоғызыншы және оныншы сыныптарға (2019ж.), соңында он бірінші сыныптарға (2020ж.) енгізіле отырып, толығымен аяқталды[53].

Жаңартылған мазмұндағы мемлекеттік жалпыға міндетті орта білім берудің (бастауыш, негізгі орта, жалпы орта білім беру) стандарттары, оқу бағдарламалары оқушылардың функционалдық сауаттылығының бұрынғымен салыстырғанда жоғарғы деңгейін қалыптастыруды және дамытуды көздейді[54].

Бұл стандарт білім беру парадигмасының ауысуына, яғни «өмірлік білім алу» – өмір бойы білім алу» қағидасына, теориялық білімді игеруден құзыреттілікке көшуіне негізделген. Стандарттың жаңашылдығы – оқушылардың алған білімін күнделікті өмір тіршілігі мен қызметінде қолдана білуге дағдыландырумен ерекшеленеді. Мазмұндық мәні – оқушыларға кең ауқымды дағдыларды бойына сіңіртіп, оқыту процесін нәтижеге қарай бағыттау[55].

2012-2016 жылдарға арналған оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі ұлттық іс-қимыл жоспарына сәйкес үлгілік оқу бағдарламалары даярланып, Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің 2013 жылғы 3 сәуірдегі №115 бұйрығымен бекітілді. Осы аталған 2013 жылы қолданыста болған және 2019 жылғы жаңартылған мазмұндағы оқу бағдарламаларының мазмұнына жүргізілген талдау айтарлықтай өзгерістер болмаса да, кейбір толықтырулар енгізілгенін көрсетіп отыр[56, 57].

Математиканы оқытуда практикалық бағдарды жүзеге асыру, математиканы оқытуда практикалық мазмұнды есептерді қолдану қажеттілігі білім беру стандарттары мен оқу бағдарламаларында көрсетілген.

Жалпы «Алгебра» оқу пәні негізгі орта білім беру деңгейінде 7-9-сыныптарда басталып, жаратылыстану-математикалық және қоғамдық-гуманитарлық бағыттар бойынша 10-11-сыныптарда «Алгебра және анализ бастамалары» пәні ретінде жалғасын табады.

ҚР МЖБМББС–да негізгі мектеп үшін (7-9 сыныптар үшін) «Математика және информатика» білім беру саласының (Алгебра және

геометрия, информатика пәндері) мазмұны математика мен информатиканың әлемдегі рөлін айқындау және түсіну қабілетін қалыптастыруды; математиканы ғылымның әмбебап тілі, құбылыстар мен процестерді модельдеудің құралы ретінде түсінуді; оларды күнделікті өмірде пайдалануға қажетті базалық математикалық білім мен біліктерді меңгеруді; функционалдық сауаттылықты, логикалық, алгоритмдік және операциялық ойлауды дамытуды қамтамасыз етеді - деп, ал осы саланы оқып-үйренген соң күтілетін нәтижелер ретінде қолданбалы есепті шешу үшін математикалық модельді пайдалану және модельдер туралы ғылыми түсініктердің негізін; түрлі қолданбалы есептерді шешуде математикалық модельдерді пайдаланудың маңыздылығын; практикалық есептерді шешуде математикалық білімін; математикалық есептерді шешу алгоритмдерін; практикалық есептерді шешу үшін алгоритмдерді жазудың негізгі ережелерін қолданады; заңдылықтарды талдайды және олардың негізінде математикалық модельдер құрастырады; математикалық модельдер құрастыру үшін мәтіндік есептердің шарттарын; шынайы және ойдағы объектілер мен процестерді зерттеуге арналған компьютерлік модельдерді; ең тиімдісін анықтау үшін компьютерде есептерді шешудің әртүрлі тәсілдерін талдайды – деп көрсетілген[58].

Орта мектептің жоғары сатысында оқытылатын пәндердің ішіндегі күрделі, алайда қажетті пәндерінің бірі алгебра және анализ бастамалары пәні болып табылады.

10-11 сынып «Алгебра және анализ бастамалары» оқу пәні бойынша білім беру мазмұны стандартта білім алушылардың келесі білім алу деңгейінде табысты оқуы, сондай-ақ практикалық есептерді шешуі үшін қажетті математикалық білім жүйелері мен біліктерін және математикалық мәдениетті дамытуға бағытталуы қажет деп, сонымен қатар математика курсы адамның жалпы мәдениетін қалыптастырудағы математиканың рөлін түсінумен қатар, функционалдық сауаттылығын, кеңістіктегі қиялын, абстрактілі, логикалық ойлауын қалыптастыруға мүмкіндік беретіндігімен түсіндірілген.

ҚР МЖБМБС мен жаңартылған білім беру бағдарламаларының талаптарына сәйкес, оқушылар қоршаған ортаның математикалық заңдылықтарын тану арқылы өз түсініктерін жүйелеп, тереңдетеді. Бұл бағытта олар математикалық әдістер мен құралдарды әртүрлі білім салаларындағы құбылыстар мен үдерістерді сипаттау және түсіндіру мақсатында тиімді қолдануға дағдыланады[58].

Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы № 348 бұйрығымен бекітілген жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандартының 24-тармағына сәйкес «Алгебра және анализ бастамалары» пәні 10-11 сыныптарда жаратылыстану-математикалық бағыттағы тереңдетілген деңгейде, ал 27-тармаққа сәйкес қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы стандарттық деңгейде оқытылады.

Алгебра және анализ бастамалары курсын оқып-үйрену кезінде алған білімдер түрлі бағыттар бойынша жоғары оқу орындарына түсетін талапкерлер

үшін негізгі болып табылады. Сондықтан оқушылар жай ғана туынды табу немесе белгілі формулалар бойынша интегралдарды есептеуді ғана үйреніп қоймай, сонымен қатар анализ бастамалары тарауының математика үшін, өмір үшін мәнін түсініп, негізгі терминдер мен формулалармен амалдар орындай отырып, алған білімдерін практика жүзінде қолдана білулері маңызды. Оқытудың анағұрлым практикалық міндеттері жаратылыстану-математикалық бағыт үшін тұжырымдалған[59]:

1) бағдарламаның «Сандар», «Алгебра», «Статистика және ықтималдықтар теориясы», «Математикалық модельдеу және анализ» бөлімдері бойынша математикалық білім, білік және дағдыларын әрі қарай қалыптастырумен дамытуға жағдай жасау;

2) математикалық тіл мен негізгі математикалық заңдарды қолдану дағдыларын дамытуға ықпал ету;

3) әртүрлі мәнмәтіндегі есептерді шешуде санды қатынастар мен кеңістіктік формаларды оқып білуге жәрдем беру;

4) нақты процестерді сипаттайтын математикалық модельдерді құру және интерпретациялау дағдыларын дамыту;

5) әртүрлі теориялық салалар мен практикалық іс-әрекеттерде зерттеулер және есептер шешу үшін математикалық әдістерді қолданудың дағдыларын дамыту;

6) логикалық және сын тұрғысынан ойлау, шығармашылық қабілеттерін дамыту;

7) коммуникативтік, әртүрлі дереккөздерден ақпараттыздеу және қолдану дағдыларын дамыту;

8) өздігінен, топта жұмыс істеуге қажетті тәуелсіздік, жауапкершілік, бастамашылдық, табандылық пен толеранттылық сияқты тұлғалық қасиеттерді дамыту;

9) қоғамның ілгерілеуі үшін математиканың маңыздылығын түсінуін қамтамасыз ету;

10) математиканы оқыту процесінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану дағдыларын дамыту.

Еліміздің жалпы білім беретін орта мектептерінде оқу процесі ҚР Білім және Ғылым министрлігінің 2012 жылдың 8 қарашасындағы №500 бұйрығымен, 2021 жылдың 26 наурызындағы №125 бұйрығымен толықтырылып, өзгерістер енгізілген үлгілік оқу жоспарлары бойынша жүзеге асырылады.

Үлгілік оқу жоспарының түрлеріне қарай негізгі орта және жалпы орта білім беру деңгейлерінде «Алгебра», «Алгебра және анализ бастамалары» пәндерін оқытуға бөлінген оқу жүктемесінің көлемі 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - «Алгебра», «Алгебра және анализ бастамалары» пәндерінің оқу жүктемесі

Пән аты	Сынып	Үлгілік оқу жоспары	
		Апталық	Жылдық
Алгебра	7 сынып	3	102
Алгебра	8 сынып	3	102
Алгебра	9 сынып	3	102
Алгебра және анализ бастамалары	10 сынып (Жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша)	4	136
Алгебра және анализ бастамалары	11 сынып (Жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша)	4	136
Алгебра және анализ бастамалары	10 сынып (Қоғамдық-гуманитарлық бағыт бойынша)	3	102
Алгебра және анализ бастамалары	11 сынып (Қоғамдық-гуманитарлық бағыт бойынша)	3	102

Жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша жаңартылған білім мазмұнындағы «Алгебра», «Алгебра және анализ бастамалары» пәндерінің үлгілік оқу бағдарламаларын 2013 жылғы оқу бағдарламаларымен салыстырмалы талдаулар жасай отырып, білім мазмұнына келесі тақырыптар қосылғаны 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 - «Алгебра», «Алгебра және анализ бастамалары» пәндерінің үлгілік оқу бағдарламаларының мазмұндық ерекшеліктері

Оқу пәні	Пәннің оқу мазмұны	Пәннің оқу мазмұнына жаңартылған білім мазмұны негізінде қосылған жаңа тараулар мен тақырыптар
1	2	3
Алгебра, 7-9 сыныптар	Натурал көрсеткішті және бүтін көрсеткішті дәреже	- функция ұғымы, функцияның графигі, сызықтық функция және оның графигі, сызықтық функциялардың графиктерінің өзара орналасуы, екі айнымалысы бар сызықтық теңдеулер жүйесін графиктік тәсілмен шешу; - жиілік, жиіліктер кестесі, интервалдық кесте, гистограмма, жинақталған жиілік, орта мән, дисперсия, стандартты ауытқу, алқап; - комбинаториканың негізгі ұғымдары мен ережелері (қосу және көбейту ережелері), санның факториалы, қайталанбайтын «орналастыру», «алмастыру» және «теру» ұғымдары, комбинаториканың негізгі формулалары, комбинаторика формулаларын қолдану арқылы есептер
	Бірмүше және көпмүше	
	Қысқаша көбейту формулалары	
	Рационал бөлшектер және оларға амалдар қолдану	
	Жуықтап есептеу элементтері	
	Квадрат түбір	
	Квадрат теңдеулер	
	Квадраттық функция	
	Теңсіздіктер	
	Ықтималдық теориясы туралы алғашқы мағлұматтар және	

2-кестенің жалғасы

1	2	3
	математикалық статистика Теңдеулер, теңсіздіктер және олардың жүйелері Сандар тізбегі Тригонометрия элементтері Ықтималдықтар теориясының элементтері және математикалық статистика	шығару, Ньютон биномы және қасиеттері; - оқиға, кездейсоқ оқиға, ақиқат оқиға, мүмкін емес оқиға, элементар оқиғалар, қолайлы нәтижелер, тең мүмкіндікті және қарама-қарсы оқиғалар, ықтималдықтың классикалық анықтамасы, статистикалық ықтималдық.
«Алгебра және анализ бастамалары» 10-11 сыныптар, жаратылыстану-математикалық бағыт	Функция, оның қасиеттері және графигі Тригонометриялық функциялар Тригонометриялық теңдеулер мен теңсіздіктер Туынды Туындыны қолдану Комбинаторика және Ньютон биномы Ықтималдық Алғашқы функция және интеграл Дәреже және түбір. Дәрежелік функция Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар Теңдеулер мен теңсіздіктер, теңдеулер мен теңсіздіктердің жүйелері Ықтималдық	- бөлшек-сызықты функция; - кері тригонометриялық функциялары бар қарапайым теңдеулер; - кері тригонометриялық функциялардың туындылары - функция графигінің иілу нүктелері, функция графигінің дөңестігі; - «Кездейсоқ шамалар және олардың сандық сипаттамалары» бөліміне «Үлкен сандар заңы» тақырыбы қосылды; - жуықтап есептеулер үшін Ньютон биномы (натурал көрсеткішті); - толық ықтималдық формуласы және Байес формуласы; - Бернулли формуласы және оның салдарлары; - нақты құбылыстар мен процесстердің ықтималдық модельдері; - «Көпмүшелер» жаңа бөлімі қосылған; - «Алғашқы функция және интеграл» тарауы «интегралдау әдістері» тақырыбымен толықтырылған; - Жаңадан үш тарау қосылды: - «Комплекс сандар»; - «Дифференциалдық теңдеулер»; - «Математикалық статистика элементтері».

Жаратылыстану-математика бағытының 10 сыныптарына арналған «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінің базалық білім мазмұнының тараулары: Функция, оның қасиеттері және графигі; Тригонометриялық функциялар; Кері тригонометриялық функциялар; Тригонометриялық теңдеулер; Тригонометриялық теңсіздіктер; Ықтималдық; Көпмүшелер; Функцияның шегі және үзіліссіздігі; Туынды; Туындының қолданылуы; Кездейсоқ шамалар және олардың сандық сипаттамалары.

Жаратылыстану-математика бағытының 11 сыныптарына арналған «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінің базалық білім мазмұнының тараулары: Алғашқы функция және интеграл; Математикалық статистика

элементтері; Дәрежелер және түбірлер. Дәрежелік функция; Иррационал теңдеулер мен теңсіздіктер; Комплекс сандар; Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар; Көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктер; Дифференциалдық теңдеулер.

Үлгілік оқу бағдарламаларында оқу пәнінің мазмұндық бағыттарына сәйкес оқытудан күтілетін нәтижелер оқыту мақсаттары арқылы нақтыланған. «Алгебра және анализ бастамалары» оқу пәнінің мазмұндық желілері: сандар және өрнектер; теңдеулер мен теңсіздіктер; функциялар; геометриялық фигуралар және геометриялық шамаларды өлшеу; ықтималдықтар теориясы және статистика элементтері.

Жоғарыда аталған мазмұндық желілер 5 сыныптан, тіпті бастауыш сыныптан бастап 11 сыныпқа дейінгі аралықта жүйелі түрде оқытылып отырады. Бұл мазмұндық желілер қамтитын тақырыптары әр сынып сайын, яғни сынып жоғарылаған сайын оқушылардың жас ерекшеліктеріне сай күрделене отырып оқытылады.

Осы бағытта оқыту «шиыршық» принципіне негізделеді, яғни дағдылар тақырыптар және сыныптар бойынша біртіндеп күрделеніп отырады.

Мысалы, «Функция» мазмұндық желісінің тараулары мен тақырыптарының сыныптар бойынша біртіндеп күрделеніп берілуін қарастырайық.

Кесте 3 - «Функция» мазмұндық желісі бойынша тақырыптардың берілуі

Сынып	Бөлімнің мазмұны
Бастауыш сыныптар	Бастауыш сыныптарда оқытудың мазмұны әріптік өрнектерді енгізу кезінде, арифметикалық амалдардағы компоненттер арасындағы тәуелділіктерді қарастыру, шығару барысында әртүрлі шамалардың арасындағы тәуелділіктер (мәселен жылдамдық, ара қашықтық және уақыт) пайдаланылатын мәтіндік есептерді шығару кезінде функцияларды оқып-үйренудің алғышарттарын жүзеге асыруға мүмкіндік береді.
Негізгі мектеп	Негізгі мектепте оқу кезінде оқушылар элементар функциялар мен олардың қасиеттері туралы (тура және кері пропорционалдылық, сызықтық функция, квадраттық функция) жүйеленген білім алады, графиктерді салу дағдыларын меңгереді.
Жоғары сыныптар	Жоғары сыныптарда функция желісінің дамуы бірнеше аспектіде жүзеге асырылады: функциялардың жаңа қасиеттері, функциялардың жаңа кластары – тригонометриялық, көрсеткіштік, логарифмдік функциялар қарастырылады; математикалық анализ элементтері ендіріледі, бұл элементтер функцияларды зерттеуге, пәнаралық есептерді шығаруға байланысты әртүрлі есептерді шығару кезінде қолданысқа ие болады.

Жаратылыстану-математикалық бағытында оқитын оқушылар жоғары оқу орындарына өздерінің болашақ мамандықтарына оқуға түсу үшін сәйкесінше «Алгебра және анализ бастамалары», «Геометрия», «Физика», «Химия», «Биология», «География» пәндері тереңдетіліп, жоғары оқу орындарының білім мазмұнымен сабақтастықта оқытылады.

Жалпы орта білім беру деңгейінде «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту маңызды болып табылады, себебі оны оқып-үйрену барысында

математиканың практикалық маңыздылығы, тұлғаның логикалық және сыни тұрғыдан ойлау қабілетін қалыптастыру мен дамыту арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға мүмкіндік жасайды. Сондай-ақ, ғылыми-жаратылыстану пәндерін оқып-білуге қажетті математикалық білім мен білік негіздерін игеру қоршаған ортаның біртұтастығы туралы түсінікті қалыптастыруға ықпал етеді.

«Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту мақсаты: қазіргі замандағы қоғамда өзін еркін сезінуге, адамға қажетті ойлау қасиеттерін қалыптастыру арқылы оқушылардың зияткерлік деңгейін дамыту; практикалық іс-әрекеттерде қолдануда, басқа пәндерді үйренуде, білім алуды жалғастыруда қажетті математикалық білімді меңгеру[60].

1-кестедегі «Алгебра және анализ бастамалары» оқу пәнінің толық және төмендетілген оқу жүктемелері бойынша 2022 жылдың 16 қыркүйегінде Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің № 399 бұйрығымен тиісті үлгілік оқу бағдарламалары бекітілді. «Алгебра және анализ бастамалары» оқу пәнінің оқу бағдарламаларының құрамында төмендетілген оқу жүктемесімен оқу пәнінің мазмұны және ұзақ мерзімде іске асырудың жоспарлары қамтылған[61].

Кез келген пән секілді «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту процесінің негізгі ресурсы – оқулық болып табылады. Оқулық өз мазмұны мен құрылымы бойынша белгілі бір пәннің оқу бағдарламасына сәйкес келеді. Оқулық – оқу үдерісін ұйымдастырудың ең маңызды құралы болып табылады. Қазіргі уақытта 10-11 сыныптарда «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту процесі жаңартылған білім мазмұнындағы негізгі орта және жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттары мен «Алгебра және анализ бастамалары» оқу пәні бойынша үлгілік оқу бағдарламалары негізінде және «Мектеп» баспасының қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.; жаратылыстану-математикалық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.; «Атамұра» баспасының жаратылыстану-математикалық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Шыныбеков Ә.Н. және т.б.; сонымен қатар «Мектеп» баспасының қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.; жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.; «Атамұра» баспасының жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Шыныбеков Ә.Н. және т.б. авторларының жазған оқулықтарымен білім алуда[62-66].

Академик А.Е.Әбілқасымова мектептің жаңартылған білім мазмұны бойынша математикадан оқулықтарды әзірлеудің құрылымдық-әдістемелік ерекшеліктерін, оқушылардың өздігінен оқу-танымдық қызметін оятатын әдістерді қолдануды, оқулықтардың мазмұнына қойылатын талаптарды, заманауи оқулықтар тұжырымдамасының негізгі ережелерін ашып көрсеткен.

«Оқулықтың құрылымы оқушылардың пәнді оқуға деген ынтасы мен ойлауын арттыруға, олардың дұрыс және сауатты сөйлеуін, өз ойын анық, дәлелді жеткізе білуге, оқушылардың өздігінен танымдық белсенділігін дамытуға мүмкіндік жасауы керек. Оқушылар оқулықтан тек есте сақтау үшін дайын білімді ғана алып қоймайды. Жаңа оқулықтар оқушылардың оқу материалдарын меңгеруі көрнекілік арқылы әртүрлі мазмұндағы тапсырмаларды пайдалана отырып, іс-әрекеттерін ұйымдастыру негізінде жүзеге асырылатындай етіп құрылуы керек. Мұндай тәсіл оқушылар үшін жаңа білімді ашуға, тапсырмаларды өздігінен талдау және оларды тұжырымдау дағдыларын игеруге мүмкіндік береді. Сондықтан оқулықтағы тапсырмалар оқушылардың негізгі біліктері мен дағдыларын дамытуға бағытталуы тиіс», - деп тұжырымдайды[66, 125б.].

Қазақстандағы орта білім беру мазмұнын жаңарту жағдайында математика пәнінен жазылатын оқулықтардың әдістемелік негіздерін А.Е. Әбілқасымова жан-жақты сипаттайды. Ол авторлық ұжыммен бірлесе отырып әзірлеген жаңартылған мазмұндағы 5–6 сыныптарға арналған «Математика», 7–9 сыныптарға арналған «Алгебра», 10–11 сыныптарға арналған «Алгебра және анализ бастамалары» оқулықтары арқылы бірқатар талаптарды алға тартады. Ғалымның пайымдауынша, ең алдымен, оқулық мазмұны мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартына (МЖББС) толық сәйкес болуы қажет. Сонымен қатар, оқулық құрылымы мен мазмұны пән бойынша үлгілік оқу бағдарламасының талаптарына сай келуі тиіс. Оқу материалы стандарттар мен бағдарламада айқындалған оқу нәтижелері — білім, білік, дағдылар — жүйесімен ұштасуы қажет. Бұған қоса, оқулықтағы тараулар мен параграфтардың көлемі оқу жоспарында сол пәнге бөлінген оқу уақытымен үйлесімді болуы маңызды. Ғалымның пікірінше, жақсы жазылған оқулық оқушыны оқуға ынталандырып, мәтінді түсінуін жеңілдетуі керек. Сондай-ақ ол мұғалім жұмысының тиімді ұйымдастырылуына септігін тигізіп, оқушының өздігінен білім алуға деген қызығушылығын қалыптастыруы тиіс[67].

Қазіргі кездегі қолданыстағы «Алгебра және анализ бастамалары» оқулығындағы практикалық мазмұнды есептермен қамтылуын анықтауға бағытталған талдау нәтижелерін ұсынамыз. Практикалық мазмұнды есептермен қамтылуын талдау келесі бағыттарда жүргізілетін болады: 1. 5-6 сынып «Математика», 7-9 сынып «Алгебра» және 10-11 сынып «Алгебра және анализ бастамалары» курсынағы практикалық мазмұндағы есептер мен тапсырмалардың көлемін анықтау; 2. Әрбір сынып үшін практикалық мазмұнды есептердің сандық үлесін анықтау.

Мектеп оқушыларының математика пәнінен қажетті білімдер мен біліктіліктерін қалыптастыруда оқыту материалының мазмұны маңызды рөл атқарады.

5-11 сынып аралығындағы Математика, Алгебра, Алгебра және анализ бастамалары оқулықтарындағы есептерге жүргізілген талдау нәтижелері 4-кесте түрінде келтірілген.

Кесте 4 - Мектеп оқулықтарына жүргізілген талдау

Оқулық атауы	Барлық есеп саны	Практикалық мазмұнды есептер саны	Пайыздық үлесі
Жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.	749	40	5,34%
Жаратылыстану-математикалық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Шыныбеков Ә.Н. және т.б.	741	39	5,26%
Қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 11-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.	492	11	2,23%
Қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.	324	6	1,85%
Жаратылыстану-математикалық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Шыныбеков Ә.Н. және т.б.	770	4	0,50%
Жаратылыстану-математикалық бағыттағы 10-сыныптар үшін Алгебра және анализ бастамалары Әбілқасымова А.Е. және т.б.	1120	18	1,60%
9-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Шыныбеков Ә.Н. және т.б.	724	36	5,80%
9-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Әбілқасымова А.Е. және т.б.	924	65	7,03%
8-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Шыныбеков Ә.Н. және т.б.	706	38	5,38%
8-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Әбілқасымова А.Е. және т.б.	740	65	8,78%
7-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Шыныбеков Ә.Н. және т.б.	903	46	5,09%
7-сыныптар үшін Алгебра оқулығы Әбілқасымова А.Е. және т.б.	816	38	4,66%
6-сыныптар үшін Математика оқулығы Алдамұратова Т.А. және т.б.	1567	326	20,80%
6-сыныптар үшін Математика оқулығы Математика Әбілқасымова А.Е. және т.б.	1164	174	15,00%
5-сыныптар үшін Математика оқулығы Математика Алдамұратова Т.А. және т.б.	1291	321	24,86%
5-сыныптар үшін Математика оқулығы Математика Әбілқасымова А.Е. және т.б.	885	146	16,50%

Мектеп оқулықтарында практикалық мазмұнды есептерге жаттығулардың аз көлемі берілетінін, талдау жасалған оқулықтарда практикалық мазмұнды есептер барлық есептің төрттен бірін де құрамайтынын байқаймыз. Сынып жоғарылаған сайын мұндай есептер біздің пікірімізше артуы қажет, себебі оқушылар өсе келе қоғам өміріне ене бастайды, оларға жолдарында кездескен мәселелерін өздері шешуі қажет болады, сол үшін мектепте өмірде кездесетін

шынайы жағдаяттарды бейнелейтін есептерге көбірек уақыт бөлінуі қажет болады. Мектеп математика курсындағы практикалық мазмұнды есептердің мұндай аз көлемінің болуының бір себебі – мазмұны жағынан оқушыларға түсінікті тілде математиканы қолдануды талап ететін жағдаяттарды іріктеудің қиындығы болып табылады. Мұғалімдердің көпшілігі мұндай есепті шығаруға сабақта көп уақыт жұмсалады деп есептейді. Ал тәжірибе жүзінде математикалық білімдерді қолдануға берілген есептер көмегімен математиканы оқытудың материалды меңгеру, емтихандарға дайындық сияқты мақсаттармен қатар, алған білімдердің тереңдігі мен сапасына байланысты мақсаттарға жету мүмкін болады, сонымен қатар оқушылардың қызығушылықтары мен бейімдіктерін дамытуға, болашақ мамандығын таңдауға оң көзқарасты қалыптастыру мүмкіндігі пайда болады.

Қарастырылған 7 сыныпқа арналған Алгебра оқулығында «Екі айнымалысы бар екі сызықтық теңдеулер жүйесі шынайы жағдаяттардың математикалық моделі ретінде», 8 сыныпқа арналған Алгебра оқулығында «Рационал теңдеулер шынайы жағдаяттардың модельдері ретінде», 9 сыныпқа арналған Алгебра оқулығында «Теңдеулер жүйесі – шынайы жағдаяттардың математикалық модельдері ретінде» атауларымен берілген параграфтары келтірілгенін атап өткіміз келеді. Сонымен қатар геометрия курсында «Практикалық тапсырмалар» параграфтары бар болғанымен, онда практикалық мазмұнды есеп аз қамтылған. Осы аталған оқулықтарда практикалық мазмұнды есептерге бүтін параграфтар бөлінгенімен, оқушыларға математикалық білімдерін практика жүзінде қолдануға үйрету үшін жеткіліксіз деп есептейміз.

Математикалық білім берудің қолданбалы бағыты мен оны мектеп математика курсында пайдалану математиканың барлық салаларын, соның ішінде алгебра және анализ бастамаларын оқытуда алдыңғы қатарға шығып отыр. Бұл мектептегі білім берудің алдына қойылған негізгі міндеттердің бірі. Алайда мектеп математикасы оқулықтарына жүргізілген талдау мектептерде математиканы оқытуда бұл бағытты жүзеге асыру бойынша кейбір олқылықтар бар екенін көрсетіп отыр[68].

Жоғары сынып оқушыларының кәсіби бағдарлануын тек бейіндік пәндермен шектеуге болмайды. Бұл бағытта оқушылардың болашақ мамандығын саналы әрі дұрыс таңдауға ықпал ететін маңызды құрал – мазмұны мен құрылымы дұрыс ұйымдастырылған элективті курстар болып табылады. Себебі жалпы білім беру талаптарын сақтай отырып, элективті курстар оқушылардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда қосымша білім беру жүйесінің қажеттілігін көрсетеді[69].

Мектеп жағдайында элективті курстар арқылы сабақ үстінде уақыт жетіспеушілігіне байланысты толық қамтылмайтын тақырыптарды қарастыруға, сондай-ақ оқу бағдарламасына енбейтін, бірақ ғылыми-танымдық және қолданбалы сипаттағы қосымша материалдарды оқушыларға ұсынуға мүмкіндік туады[70].

Мектептегі білім беру мазмұнын жаңғырту орта буында бейінді оқытуды енгізу барысында элективті курстардың маңыздылығын арттырды. Бұл курстар

жалпыорта білімнің жоғары деңгейіндегі оқу бейінінің құрамдас бөлігі болып табылады. Элективті пәндерді оқушылар өз таңдауы бойынша меңгереді және олардың оқу процесіне міндетті түрде қатысуы көзделеді[71].

Осы айтылғандардың негізінде мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттары мен үлгілік оқу бағдарламаларында оқушылардың математикадан меңгерген теориялық білімдерін тәжірибеде қолдануына бағытталған практикалық мазмұнды есептерді шешуге назар аудару қажет. Бұл ретте есептерді шешуде математикалық модельдеу әдісін қолданудың мүмкіндіктерін айқындап, оны оқыту үдерісіне тиімді енгізу маңызды болып табылады.

1.2 Математикалық модельдеу және оны практикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолданудың мүмкіндіктері

«Модель» термині тек математикада ғана емес, сонымен қатар басқа да ғылыми және практикалық салаларда кеңінен пайдаланылады. «Модель» латынның «*modelus*» сөзінен шыққан, өлшем, өлшегіш, үлгі, норма деген мағынаны білдіреді. Энциклопедиялық сөздік бойынша модель – қандай да бір зерттеу процесінде объектіні алмастыратын (шартты немесе ойша елестетілетін) кез келген аналог, бейне. Мұндағы «объект» термині туралы айтатын болсақ: кез келген физикалық дене (зат) ғана емес, сонымен қатар кез келген шынайы жағдаят, құбылыс, процесс те объект бола алады.

Модельдеу – бұл қандай да бір құбылыстарды, процесстер мен объектілер жүйесін олардың модельдерін құрып отырып зерттеу. Модельдеу берілген сипаттамаларға ие болатын жаңа объектілерді жасау үшін құрылған модельдерді қолдану мағынасын да білдіреді[15, 262б.].

Модель және модельдеу ұғымдарына отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың берген түсініктемелері 5- кестеде ұсынылып отыр.

Кесте 5 – Модельжәне модельдеу ұғымдарына берілген түсініктемелер

№	Авторлар	Анықтамалар
1	2	3
1	Б.Р. Қасқатаева, А.Б. Кокажаева, Ж. Қазыбек	Модель – таным процесінде түпнұсқаны ауыстыратын материал немесе ойша елестетілген объект. Әдетте модель түпнұсқаның кейбір маңызды белгілерін сақтайды.
2	В.А. Штофф	Модель деп ойша елестетілетін немесе материалдық түрде жүзеге асырылатын және зерттеу объектісін бейнелей немесе жаңғырта отырып оны зерттеу осы объекті туралы жаңа ақпарат бере алатындай жүйені айтамыз

5-кестенің жалғасы

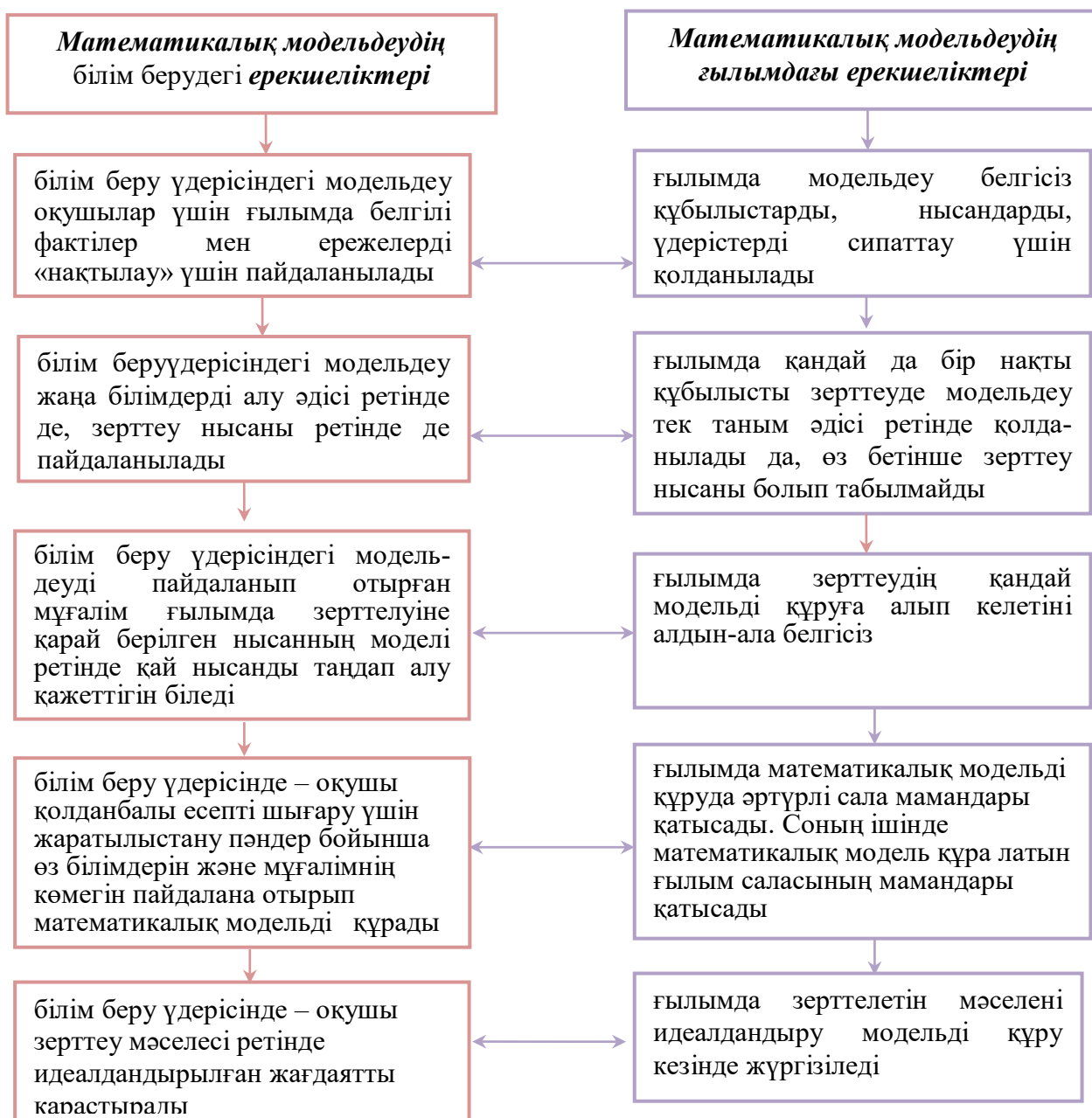
1	2	3
3	А.Д.Нахман	«Модельдеу – қандай да бір А объектісін М объектісімен алмастыру. Алмастырылатын А объектісі түпнұсқа немесе модельденетін объекті деп, ал алмастырып отырған М - модель деп аталады».
4	Л.А.Мамыкина	Модель деп басқа бір жүйені – түпнұсқаны танымдық процестерде бейнелей және алмастыратын және онымен ұқсастық қатынаста болатын нақты бар немесе ойша елестетілетін жүйені түсінетін боламыз.
5	Е.М.Ложкина	Белгілі бір В объектісінің моделі деп келесі сипаттамаларға ие, В объектісіне толықтай ұқсас емес, бірақ: – белгілі бір мақсатқа сәйкес құрастырылған (немесе таңдалған); – осы мақсат үшін маңызды барлық қасиеттерін бейнелейтін; – объектіні алмастыратын; – онымен белгілі бір сәйкестік қатынастарында болатын; – материалды түрде іске асырылған немесе ойлау нәтижесі ретінде пайда болып, материализацияға мүмкіндік беретін; – кем дегенде бір интерпретацияға ие болатын объектіні атайды.
6	Ю.И.Гостев	«Екі объектілер жүйесі А және В бір-бірінің моделі (немесе бір-бірін модельдейтін) деп аталады, егер А жүйесінен қандай да бір А жүйесіне гомоморфтық бейнелеу және В жүйесінен қандай да бір В жүйесіне гомоморфтық бейнелеу орнату мүмкін болса, сондай-ақ А және В изоморфты болса».
7	И.Г.Обойщикова	Модель – бұл зерттеу процесінде түпнұсқа объектіні тікелей зерттеу түпнұсқа объекті туралы жаңа білімдерді беретін материалдық немесе ойша елестетілетін объект.
8	П.В.Трусов, В.Н.Ашихмин	Модельдеу – қоршаған әлемді танудың жалпы ғылыми әдістерге жатқызуға болатын, танымның эмпирикалық және теориялық деңгейлерінде қолданылатын таным әдісі.
9	А.И.Уемов	Модель зерттеу басқа жүйе туралы ақпарат алу құралы қызметін атқаратын жүйе
10	Чарльз Лейвпен Джеймс Марч	Модель – нақты әлемнің қарапайым көрінісі. Ол нақты әлемнің барлық емес, кейбір қасиеттеріне ие. Ол әлем туралы өзара байланысты болжамдардың жиынтығы. Модель өзі бейнелейтін немесе түсіндіретін құбылыстарға қарағанда қарапайым
11	В.А.Поляков	Модель – жүйенің және оның кезең-кезеңімен қалыптасуының динамикасының идеалды формалданған көрінісі. Модель нақты мәселелер мен жағдаяттарды кешенді түрде имитациялауы, жинақы болуы, күйдің ауысуларын барабар жеткізуі және қарастырылып отырған тапсырмаға немесе жағдайға сәйкес келуі керек

Л.М.Фридман модельдеуді жанамалай таным әдісі ретінде түсіндіреді және ол келесі мақсаттарды көздейді деп атап өтеді: 1) қандай да бір ойша(елестетілетін) немесе шынайы процестегі бастапқы объектіні немесе бастапқы объектіге ұқсас объектіні берілген жағдайда алмастыру (модель-алмастырушы); 2) аналог-объекті көмегімен бастапқы объекті туралы түсінік қалыптастыру (қалыптастырушы-модель); 3) бастапқы объектіні аналог-объекті

түрінде түсіндіру (түсіндіруші-модель); 4) бастапқы объектіні аналог-объекті көмегімен зерттеу (зерттеуші-модель).

Л.М.Фридман модельдеуді жоғарыда көрсетілген мақсаттарда модельдерді құрудың немесе таңдаудың ерекше әрекеті ретінде қарастырады. Модельдеу - қабылдау, жады, елестету және ойлау сияқты процестердің компоненті ретінде қамтылуы мүмкін. Энциклопедиялық сөздікке сәйкес, математикалық модель «сыртқы әлем құбылыстарының қандай да бір класының математикалық символдардың көмегімен өрнектелген жуық сипаттамасы».

Математикалық модельдеудің білім берудегі ерекшелігін анықтау үшін білім беру үдерісіндегі модельдеу мен ғылымдағы модельдеудің айырмашылығын айқындап алайық(1-сурет):



Сурет 1 - Білім беру процесіндегі модельдеу мен ғылымдағы модельдеудің ерекшеліктерін көрсететін сұлба

Математикалық модельді құру: қарастырылып отырған нақты дененің формасы туралы, берілген шамалардың пропорционалдылығы, т.с.с. болжамдар жүйесіне сүйенетіні белгілі. Гипотезаны таңдау – модельді құрудың ең маңызды кезеңдерінің бірі. Ол модельдің нақты объектіге барабарлығының дәрежесін анықтайды.

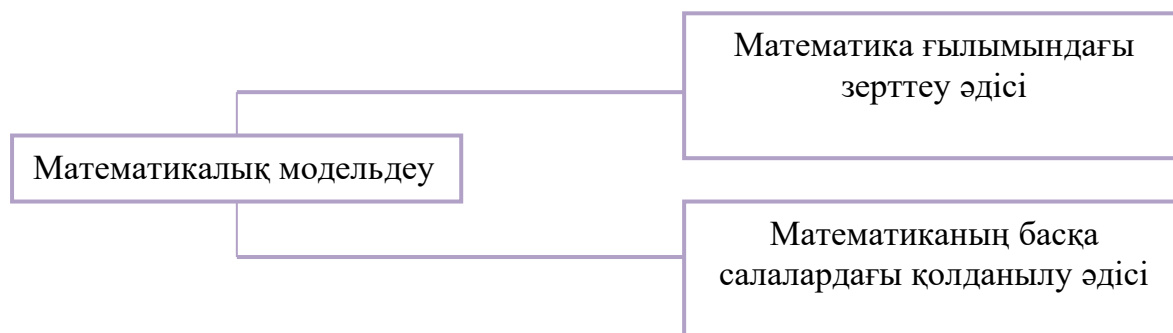
Белгілі бір ұқсастықтарына қарамастан, ғылымдағы және білім берудегі таным үдерістерінің кейбір ерекшеліктері бар. Демек, танымның жалпы ғылыми әдістерін білім берудің оқу үдерісіне қолдану дидактикалық, психологиялық және әдістемелік тұрғыдан мектеп жағдайына бейімделуді талап етеді.

Білім беру үдерісіндегі модельдеудің ғылымдағы модельдеуден айырмашылықтарына сүйене отырып, оны оқу процесінде тиімді қолдануға қойылатын келесі бірқатар талаптарды анықтауға болады:

- мұғалім оқу процесінде оқушыларға жаңа математикалық нысанды зерттеуге негіз болатын проблемалық жағдаятты өзі құрастырады немесе іріктейді;
- модель ретінде алынған нысанның қасиеттері оқушыларға алдын ала таныс болып, олар теориялық білімдерді меңгеруге негіз бола алуы қажет;
- модельдеу біліктілігін қалыптастыру үшін мақсатты түрде құрастырылған есептер мен тапсырмалар жиынтығы қажет етіледі;
- басқа пәндерден алынған жағдаяттар модельдеу үшін ұсынылғанда, олардың мазмұны оқушылардың жас және танымдық ерекшеліктеріне сай, түсінікті болуы тиіс;
- есептерді идеалдандырылған түрде беру барысында олардың шарттары модельдік тұрғыдан талдауға мүмкіндік беруі керек.

Енді математикалық модельдеуді дидактика талаптары мен орта мектепте алгебра және анализ бастамаларының алдында тұрған жалпы білім берудің міндеттері тұрғысынан қарастырайық.

Мектептегі математика курсының мазмұны мен оны оқыту әдістері математиканың ғылым ретіндегі мазмұнына, оның зерттеу тәсілдеріне және ғылымдар жүйесіндегі маңызына сай ұйымдастырылуы тиіс. Осыған орай, мектеп математикасын оқыту әдістемесі оқушылардың математикалық білімдерін ғана емес, сондай-ақ осы салада қолданылатын зерттеу әдістерін меңгеруін де қамтамасыз етуі қажет. Бұл тұрғыда математикалық модельдеу тек математика ғылымының өзекті мәселелерін шешу үшін ғана емес, сонымен қатар басқа ғылымдарда туындайтын проблемаларды талдау мен шешуге де тиімді құрал ретінде қолданылады. Математикалық модель – математика мен оның қолданбалы салалары арасындағы дәнекер ролін атқарады. Осыған байланысты математикалық модельдеу үдерісі екі бағытта жүзеге асады: біріншіден, математиканың ішкі дамуында, екіншіден, оның түрлі пәндік салаларда қолданылуында(2-сурет).



Сурет 2 - Математикалық модельдің математика мен басқа салаларда қолданылуын көрсететін сұлба

Математикалық модель және математикалық модельдеу ұғымдарына отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың берген түсініктемелері 6-кестеде ұсынылып отыр.

Кесте 6 – Математикалық модель және математикалық модельдеу ұғымдарына берілген түсініктемелер

№	Авторлар	Анықтамалар
1	Д.Б.Тойбазаров	математикалық модель - бұл физикалық немесе дерексіз объект, оның қасиеттері белгілі бір мағынада зерттелетін объектінің қасиеттеріне ұқсас.
2	А.А.Самарский, А.П.Михайлов	Математикалық модель — бұл «объектінің маңызды қасиеттерін, оның бағынатын заңдылықтарын, оны құрайтын бөліктердің байланыстарын, т.с.с. математикалық формада өрнектейтін эквиваленті».
3	Р.М.Асланов	Қандай да бір нақты процестің математикалық моделі деп «... осы процесті математика тілінде жуықтап сипаттау» түсіндіріледі.
4	Б.Я.Советов, С.А.Яковлев	Математикалық модельдеу деп нақты объекті мен математикалық модель деп аталатын қандай да бір математикалық объектіні сәйкестендіру процесін айтамыз; бұл модельді зерттеу қарастырылып отырған нақты объектінің сипаттамаларын алуға мүмкіндік береді.
5	Ayla Arseven	«Математикалық модельдеу кез келген мәселе жағдайын математикалық модельге айналдыру процесі ретінде анықталады».
6	Şule Deniz, Gamze Kurt	"Математикалық модель мен модельдеу дегеніміз – күрделі математикалық жүйелерді математикалық тілдің көмегімен мағыналы ету қабілеті".
7	HainesandCrouch	"Математикалық модельдеу – бұл шынайы өмірдегі мәселелерді математикалық тілге аударып, символдық жүйеде шешіп, алынған шешімдерді қайтадан шынайы өмір жүйесінде тексеретін циклдік процесс".
9	Вершаффелю, Гриру және Де Корте	Математикалық модельдеу — шынайы жағдайлар мен осы жағдайлардағы қатынастар математиканың көмегімен өрнектейді

Келтірілген анықтамаларды зерделей отырып математикалық модельге келесідей анықтаманы беруді жөн көрдік: «Математикалық модель – зерттелетін құбылысты математика тілінде жуықтап сипаттайтын, яғни қарастырылатын айнымалылардың арасындағы сандық қатынастарды анықтайтын әртүрлі типті теңдеулер, теңдіктер мен теңсіздіктер жиыны деп тұжырымдауға болады».

Педагог- ғалымдар математикалық модельдеу әдісінің маңызы, қолдану аясы туралы өздерінің пікірлерін төмендегіше келтіреді.

«Математикалық модельдеу әдісі практикалық мазмұнды есептерді шығаруды үйретуде маңызды, өйткені практикалық есептерді шешуде математиканы қолданудың орталық орны есепті математикалық тілге аудару болып табылады, басқаша айтқанда математикалық моделін құру. Мектеп математикасының заманауи курсына математикалық модель ұғымы анық түрде жоқ» деп көрсетеді[72].

Оқу процесінде модельдеуді пайдалану дәстүрлі оқытуға қарағанда анағұрлым кең объектілер класын қамтуға мүмкіндік береді. Модельдеу адам іс-әрекетінің әртүрлі салаларында пайдаланылады да, мектеп оқушыларын осыған қолжетімді түрде дайындау қажет болады[73].

Сингапур, Германия және АҚШ білім беру стандарттарына жүргізілген салыстырмалы талдау, математикалық модельдеу - оқытудың маңызды нәтижелеріне жататынын көрсетті. Сингапурдың білім беру жүйесінде математикалық модельдеудің арнайы біліктіліктерін оқу жоспарына қосу мектепте математиканы оқытуда практикалық бағдарлануға баса назар аударатындарының дәлелі болады. Стандарттарда математикалық модельдеуге арнайы назар аударылады. Шынайы өмірлік жағдаяттардың математикалық модельдерін құрудың жалпы тәсілдері келтірілген жекелеген «Модельдеу» тарауы бар. Осы тарауда көрсетілгендей, математиканы оқыту оқушыларды шынайы өмірде пайда болатын мәселелерді шешуге ынталандырып отыруы тиіс[74].

Зерттелетін объектінің математикалық моделін құрудың жалпы тәсілі А.Д.Мышкис тарапынан сипатталған және ол объект туралы бір жағынан барынша толық ақпарат беретін, ал екінші жағынан математикалық формализациялауға мүмкіндік беретін сипаттамаларды бөліп көрсетуге негізделеді. Математикалық формалдандыру объектінің көрсетілген сипаттамаларына математикалық ұғымдарды сәйкес қоюға болады деген сөзді білдіреді. Онда зерттеліп отырған объектінің жекелеген бөліктерінің арасындағы айқындалған және болжанған байланыстар математикалық қатынастар арқылы жазылуы мүмкін болады. Нәтижеде зерттелініп отырған объектінің математикалық сипаттамасы, яғни оның математикалық моделі пайда болады. Ең ежелгі математикалық модельдер, Евклид геометриясымен оқушылар мектепте танысады. Түзулер, жазықтықтар, фигуралар, т.с.с. бізді қоршаған кеңістіктің модельдері болып табылады[75].

Ғылыми зерттеулерге жүргізілген талдаулар (А.А.Самарский, А.П.Михайлов, И.И.Блехман, А.Д.Мышкис, А.Н.Тихонов, Д.П.Костомаров,

Н.Н.Моисеев, т.б.) практикалық мазмұнды (қолданбалы) есептерді шығару үшін математика мен оның әдістерін біліп қана қоймай, сонымен қатар бұл әдістердің басқа да ғылымдарда қалай пайдаланылатындығы туралы түсінігі бар болуы тиіс екенін көрсетті.

Жүргізілген талдау мұғалімнің математикалық модельдеу әдісінің негіздерімен оқушыларды таныстыру арқылы оларға сәйкес деңгейде басқа ғылымдар үшін математиканың мәнін көрсетіп, практикалық іс-әрекеттің әртүрлі салаларында туындайтын мәселелердің математиканың өзінің дамуына ықпал ететін мәселелерді көрсетуге (иллюстрация) болатынын көрсетті. Жаратылыстану, техникалық, т.с.с. салаларда математикалық іс-әрекеттің оқушылардың түсінуі үшін қолжетімді мазмұнды мысалдарды іріктеу оқушылардың осы салалардағы білетін мәліметтерінің шектелуімен қиындатылып отыр. Бұл мәселені мұғалім күнделікті өмірдегі мысалдардан іріктей отырып шеше алады. Себебі қолданбалы есептерді шешумен тек маман-математиктер ғана айналыспайды. Модельдер мен модельдеу адамның танымдық процестерінің негізінде жатады. Қоршаған ортаның заңдылықтарын зерттеу үшін, қоршаған әлемді түсіну үшін математикалық әдістерді қолдану тікелей математикалық модельдерді зерттеуге келтіріледі. Математиканың тікелей шынайы объектіге емес, оның математикалық моделіне қолданылатынын атап көрсетеміз. Шынайы объектіні зерттеу кезінде қандай да қасиеттері айқындалады. А.Д.Мышкис: осылайша, объектінің механикалық немесе физикалық немесе биологиялық немесе әлеуметтік моделі құрылады деп атап көрсетеді[76]. Оның осы мазмұндық моделі – бір жағынан бастапқы объектінің негізгі қасиеттерін бейнелейтін, екінші жағынан айтарлықтай қарапайым математикалық сипаттаманы мүмкін ететін қолданбалы, яғни практикалық мазмұнды есеп.

Орта мектептің жоғары сынып оқушыларының математикалық қабілетін практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы дамытуға болатынын қарастырамыз.

Жалпы орта мектепте математиканы оқыту процесінде есептер базалық ұғымдар мен әдістерді, теорияны меңгеру, функционалдық сауаттылықты дамыту құралы ретінде негізгі міндеттерді атқарады[77].

Математикалық есеп оқушылардың ұғымдарды, теорияны және математика әдістерін меңгерудің тиімді де, айырбасталмайтын құралы болып табылады. Оқушылардың математикалық ойлау қабілеттерін дамытуда, оларды тәрбиелеуде, біліктіліктері мен дағдыларын қалыптастыруда, математиканың практикамен байланысын көрсетуде есептің алатын орны зор[78].

Оқу есебін және оны шығаруды оқытудың мақсатына жетудің құралы ретінде айқындайтын және қарастыратын педагог-ғалымдар (Ю.К.Бабанский, Б.П.Есипов, Т.А.Ильина, И.Я.Лернер, М.Н.Скаткин, А.В.Усова, Л.М.Фридман, Г.И.Щукина) есептерді оқытуда пайдаланудың теориясы мен практикасын дамытуға үлкен үлес қосты[79-82].

Есептерді шығарту кезінде оқушылардың математикалық ойлауын дамыту өте күрделі және көпжоспарлы мәселе. Бұл мәселенің әртүрлі жақтары

психологтардың (В.В.Давыдов, В.А.Крутецкий, Л.М.Фридман, т.б.) және педагог-ғалымдардың (М.Н.Скаткин, П.И.Пидкасистый, И.Я.Лернер, М.И.Махмутов) еңбектерінде қарастырылған[83-86].

Қазіргі заманғы білім берудің негізгі мақсаты – оқушының өмірлік бағыт-бағдарын дұрыс айқындап, қоғамда өз орнын таба алуына мүмкіндік беру, сондай-ақ оның қабілеті, қызығушылығы мен жеке мүмкіндіктеріне сай өзін-өзі жүзеге асыруына жағдай жасау болып табылады. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін математиканы оқыту процесін оқушылар үшін мазмұнды, тартымды және практикалық маңызы бар етіп ұйымдастыру қажеттілігі туындайды. Бұл міндетті тиімді шешу үшін математиканың қоршаған ортаны танудағы маңызын көрсету, оны басқа пәндермен интеграциялай отырып оқыту арқылы оқушылардың тұтас және үйлесімді дүниетанымын қалыптастыру көзделеді. Дегенмен, бұл міндетті тек дәстүрлі есептер аясында орындау мүмкін еместігі айқын. Оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың ұйымдастырушылық және практикалық біліктіліктерін дамыту мақсатында нақты өмірмен байланысты, функционалдық мазмұнды және танымдық сипаттағы тапсырмаларды жүйелі түрде ұсыну қажет.

Сондықтан қазіргі кезде математика сабақтарында практикалық мазмұнды есептерді қолданудың теориялық негіздері мен әдістемесін жасау бойынша белсенді жұмыс жүргізіліп келеді. Практикалық мазмұнды есептер оқушыларды белсенді іс-әрекет етуге серпін береді, себебі оларды орындау оқушыларды өз бетінше ізденіс және шығармашылық әрекетке бағыттап, жаңаны ескіден ажырату біліктілігін қалыптастыруға ықпал жасайды. Әдетте олар (тапсырмалар, есептер) мектеп бағдарламасынан шығып кетеді де, практикалық құндылығы жоғары әрі оқушыға қызықты материалға негізделеді[87]. Практикалық мазмұнды есептерді орындай отырып оқушылар қажетті ақпаратты табуға, оқыған немесе естіген ақпараттың ішінен бастысын айқындау, өз ойын нақты тұжырымдау, белгілі бір жағдаяттарда әрекет ету тәсілін таңдау, өз іс-әрекетін жоспарлау, алынған нәтижені бағалау және оған сыни түрде қарау, пайда болған жағдаяттарда өз білімін, білігі мен дағдыларын қолдануға үйренуі қажет. Тапсырмалардың мұндай типі үшін іс-әрекеттік бағыт, шынайы құбылыстарды модельдеу, қарастырылып отырған мәселелердің өзектілігі мен белгілі бір құрылымдық құраушылардың бар болуы тән. Мұндай тапсырмалардың практикалық мазмұны болады да, шынайы жағдаяттар мен жалпы мәдени құндылықтармен байланысты болады. Осылайша, практикалық мазмұнды есептерді құрастырғанда білімділік, іс-әрекеттік және құндылықтық құраушыларды ескеру қажет. Сондай-ақ осы тапсырмаларды орындау нәтижесінде оқушының қандай тәжірибе алатынын болжап, нақты бір сабақ үшін тиімді тапсырма формаларын іріктеп таңдау, мазмұнын айқындап, оған ақпараттық материалды іріктеу, есептерді теорияның мазмұнымен сәйкестендіру қажет[88].

Математиканы оқытудағы практикалық (қолданбалы) бағыт мәселелері ешқашан өзектілігін жоймаған, оның тарихы терең. Практикалық (қолданбалы) бағытты зерттеу отандық және шетелдік еңбектерде негізделген, мәселен N.A.

Bushmeleva, R.G Sakhieva., S.M. Konyushenko, S.M. Kopylov, J.Kalová, J.Pech, M.Novák, Ю.М. Колягин, Н.А. Терешин, А.А Столяр, И.М. Шапиро, Г.В. Дорофеев, В.В. Фирсов, М.Тажиев, М.В Егупова, А.Е. Абылкасымова, Сеитова С.М., Р.А. Садвакасова, А. Нугусова және т.б. ғалымдардың еңбектерінде.

Практикалық бағдарды жүзеге асырудың негізгі құралдарының бірі ретінде практикалық мазмұнды есептер мен олардың жүйелерін пайдаланған жөн (Эрентраут Е.Н., Забелина С.Б., Пинчук И.А., Нугусова А., Сеитова С.М., Туяков Е.А., Sapazhanov Y., Orynassar A., Kadyrov Sh., Sydykhov B., Blum W., Niss M., Helen Chick, Kaye Stacey, Yuanita P, Zulnadi H. және т.б.).

Ал осы практикалық бағдарды жүзеге асырудың психологиялық аспектілері психологтардың жұмысында қарастырылған (П.Я. Гальперин [89], Е.Н. Кабанова-Меллер [90], Н.Ф. Талызина [91] және т.б.).

Математиканы оқытуда есептердің практикалық қолданыстары туралы А.Әбілкасымова, Қ.Қожабаев, С.Өтепқалиев, М.В.Егупова және т.б. ғалымдар қарастырса, практикалық мазмұнды есептерді шығару құндылықтарына А.Нұғысова, Г.Жетпісбаева, Т.А.Әлдібаева, Ә.Стамбекова, И.Бекбоев, Р.Абаляев, И.Рейнгард, Е.К.Есенжолов, Ш.Г.Омашев, И.М.Шапиро және т.б. ғалымдардың жұмыстары арналған.

Аталған педагог-ғалымдар математиканы оқытудың практикалық бағытының болмысын анықтап, оның негізгі компоненттерін айқындап, практикалық бағдарланған бағытта математиканы оқытуға деген талаптар құрастырып, оларды жүзеге асырудың түрлі әдістемелік тәсілдерін жасады.

Практикаға бағдарлана отырып оқыту оқушылардың математиканың қоршаған орта объектілерін сипаттаудағы рөлін түсінуіне, оқушыларды көптеген мәселелерді шешудің математикалық әдістерін пайдалануға бағытталған [15, 225б.].

Педагог-ғалымдардың практикалық мазмұнды есептерге берген анықтамалары 7-кестеде келтірілген.

Кесте 7 – Педагог-ғалымдардың практикалық мазмұнды есептерге берген анықтамалары

№	Автор	Практикалық мазмұнды есептердің анықтамалары
1	2	3
1	И.Бекбоев	практикалық мазмұнды есептер – өлшеу жұмыстарын жүргізуді, өндіріс үдерісімен танысуды және т.б. қажет ететін өмірлік жағдаяттарға байланысты есептер
2	Н.А.Рейнгард	есептің практикалық мазмұны – ол есептің мазмұнында немесе шығару барысында кездесуі мүмкін «қолданбалы элементтер» жиынтығы
3	Т.А.Әлдібаева	практикалық мазмұнды есепті: «математиканың түрлі пәндерді оқытудағы қолданымын ашып көрсететін, оқушылар жаңа өнеркәсіптегі ұйымдастыруларда, технологияларда, экономикасында және күнделікті тұрмыста, еңбек операцияларын орындағанда пайдаланылуымен таныстырылатын есеп
4	А.К.Бекболғанова	шынайы өмірдің тұрмыс-тіршілігімен байланысы бар,

7-кестенің жалғасы

1	2	3
		математикалық модельдеу арқылы шығарылатын есептер
5	А.А.Темірбекова	математиканың қолданбалы бағытын жүзеге асырудың бірден-бір жолы – практикалық мазмұнды есептер
6	Г.О.Жетпісбаева	практикалық мазмұнды есеп деп өмірлік мәні бар, тұрмыспен байланысқан, өлшеу құралдары арқылы шешілетін, өндіріс үдерістерімен байланысты есеп
7	Ә.Стамбекова	практикалық мазмұнды есеп деп мазмұны математиканы оқытуда пәнаралық байланысты ашып беретін, қазіргі заманғы өндіріс экономикасында, қызмет көрсету саласында пайдаланылатын есептерді түсінеміз
8	А.К.Ардабаева	«қолданбалы (практикалық мазмұнды) есептер деп математикалық мазмұны сабақтас пәндермен ұштасып, еңбек іс-әрекеттерін орындаумен, тұрмыс, қызмет көрсету саласы, заманауи өндірістің технологиясы мен экономикасы, ұйымдар, құрылыстар, ғимараттармен байланысқан және шынайы өлшемдерімен тұжырымдалған есептерді түсінеміз
9	И.М.Шапиро	практикалық мазмұнды есепті: «мазмұны сыбайлас оқу пәндерінде математиканың қолданылуын ашып беретін, ұйымдарда қазіргі өндірістік технологияларда және экономикада, тұрмыста, қызмет көрсету аясында, еңбек операцияларын орындау барысында оның қолданылуымен таныстырылатын есеп
10	Ю.М.Колягин	математиканы оқытудың қолданбалы бағыты – математиканы техника мен сыбайлас ғылымдарда, кәсіби әрекетте, тұрмыста пайдалануға оқыту мазмұны мен әдістерін бағыттау деп, ал практикалық бағыты – оқытудың мазмұны мен әдістерін оқушыларда математикалық сипаттағы өз бетінше жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыруға берілген есептерді шығаруға бағыттау деп түсіндіреді
11	М.В.Егупова	шынайы өмірден алынған және мектеп математика курсындағы математикалық әдістер көмегімен шығарылатын есептер
12	И.М.Смирнова және В.А.Смирнов	«практикалық мазмұнды есептер деп математикалық мазмұны сабақтас пәндермен ұштасып, еңбек іс-әрекеттерін орындаумен, тұрмыс, қызмет көрсету саласы, заманауи өндірістің технологиясы мен экономикасы, ұйымдар, құрылыстар, ғимараттармен байланысқан және шынайы өлшемдерімен тұжырымдалған қолданбалы есептерді түсінеміз», - деп берілген [92].
13	М.В.Таранова	Практикалық мазмұнды есеп деп математикалық модельдеу әдісінің барлық кезеңдерінің жүзеге асырылуын талап ететін сюжеттік есептердің түрін айтады

Осы келтірілген анықтамаларды саралай келе практикалық мазмұнды есепке келесідей анықтама беруді жөн көріп отырмыз: «Практикалық мазмұнды есептер – бұл нақты өмірлік жағдайларды бейнелейтін, күнделікті тұрмыстағы, өндірістік үдерістердегі мәселелермен тығыз байланысты және нақты өлшемдерге негізделіп тұжырымдалатын есептер».

Практикалық мазмұнды есептерді шығару әдістері оқушылардың өмірлік дағдыларын дамытып, олардың математикалық ойлау қабілетін арттыруға

бағытталған. Мұндай есептер оқушыларды шынайы өмірдегі мәселелерді математикалық әдістермен шешуге бейімдейді және пәнді практикалық тұрғыдан түсінуге мүмкіндік береді. Оқу материалдарын іріктеу барысында есептерді оқушылардың жасына, білім деңгейіне және оқу бағытына сәйкес келуі аса маңызды. Шынайы өмірмен байланысты есептерді шешу барысында оқушылар өз қызығушылықтарына сай проблемаларды таңдауға және оларға өзіндік шешім ұсынуға мүмкіндік алады. Бұл олардың шығармашылық қабілетін, белсенділігін және дербестігін дамытуға оң ықпал етеді.

Практикалық мазмұнды есептерді шешу кезінде математикалық модельдеу әдісінің компоненттері толықтай іске асырылады. Атап айтқанда, нақты проблемалық жағдайды анықтау, оны математикалық түрде өрнектеу, математикалық әдістер мен құралдарды қолданып шешу, шешімге талдау жүргізу және алынған нәтижені бастапқы жағдаймен байланыстыра отырып интерпретациялау үдерістері қамтылады. Бұл әрекеттер оқушыларды сыни ойлауға, логикалық пайымдауға және өмірлік жағдаяттарда математикалық білімді қолдануға машықтандырады.

Математикалық модельдеу әдісінің тағы бір артықшылығы – оның пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру мүмкіндігінде. Мысалы, физика, биология, география сияқты пәндерден алынған нақты жағдаяттар негізінде құрылған есептер математикада модельдеу арқылы шешіліп, оқушылардың дүниетанымын кеңейтеді және білімнің кіріктірілуін қамтамасыз етеді.

Математикалық модельдеу әдісін пайдалану жаңадан туындап отырған мәселе емес. Математиканы оқытудың қолданбалы бағыты мәселелеріне арналған бірқатар әдістемелік зерттеулер бар, олар қолданбалы есептерді шығаруда оқушыларға математикалық әдістерді қолдануға оқыту әдістемесін даярлауды алдына міндет етіп қойған болатын. Яғни математикалық модельдеу математиканың өзін оқып-үйрену құралы ретінде емес, тек математиканы қолдану әдісі ретінде қарастырылған. Таным әдістерін толығымен меңгеру оларды бірнеше рет қолдануды талап етеді. Ал математиканы қолдану біліктілігін қалыптастыру қолданбалы есептерді шығару үдерісінде жүзеге асады. Алайда оқу процесіндегі уақыттың шектеулі болуына байланысты мұндай есептердің үлесін едәуір арттыру мүмкіндігі де шектеулі болып отыр.

Математиканы басқа математикалық емес салаларда қолдану біліктіліктерін қалыптастыру үшін математиканың өзін мектепте оқыту әдістерінен бастау қажеттілігі туындайды деп есептейміз. Модельдеу, теорияны тану және математикалық есептерді шығару құралы ретінде оқыту әдістемесінде кең тарауы тиіс. Модельдеуді теориялық материалды оқып-үйренуде пайдалану осы әдісті қолдануға байланысты біліктіліктерді қалыптастыру уақытын созуға мүмкіндік береді, ал ол өз кезегінде модельдеуді жақсы меңгеруге ықпал етіп, математиканы басқа салаларда қолдануға байланысты есептерді шығаруда пайдалануды жеңілдетеді. Мәселенің мәні математикалық модельдеу әдісінің идеясын, оның болмысын, танымдағы рөлін түсінуде, ал бұл мектеп математика курсының жалпы білім беру бойынша құраушысы болып табылады. Математикалық модельдеуді теориялық

материалды оқып-үйренуде, математикалық есептерді шығаруда бірнеше рет қолдану бұл әдістің басқа да салаларға таралуына ықпал етеді.

Білім беру үдерісінде математикалық модельдеу желісін барынша қолдану бірқатар педагогикалық мәселелерді шешуге мүмкіндік жасайды. Білім беру мазмұнының ғылымилығы деп оның келесі үш шартты қанағаттандыратын сапалық сипаттамасын қарастыруға болады:

- білім беру мазмұнының заманауи ғылым деңгейіне сәйкестігі;
- оқушыларда ғылыми танымның жалпы әдістері туралы дұрыс түсінік қалыптастыру;
- таным үдерісінің ең маңызды заңдылықтарын көрсету.

Бірінші шарт математиканы мектепте оқыту белгілі дәрежеде заманауи математиканың даму жағдайын бейнелеуі қажет екендігін білдіреді. Мектеп математикасының мазмұны мен оны оқыту әдістерін құрастыруда математиканың басқа ғылымдарға және практикаға енуі зерттеудің қолданбалы әдістерінің қарқынды дамуына себеп болды. Ғылымды математикаландырудың дамып келе жатқан үдерісі қолданбалы математиканың пайда болуына алып келді. Қолданбалы математика өзінің зерттеу әдістері мен талқылау стилі бойынша өзі пайда болған теориялық математикадан ерекшеленеді. Мектептегі «математика» пәні математика ғылымының мектепке түсірілген проекциясы болып табылады, ал егер математика ғылымы теориялық және қолданбалы болып бөлінсе, мектеп математикасы осы объективті шындықты көрсетуі тиіс. Қолданбалы математика математикалық модельдерді құру, талдау және зерттеудің жалпы принциптері туралы ғылым ретінде анықталады, демек, мектеп математика курсына қолданбалы математиканың негізгі әдістері мен идеяларын ұсыну үшін зерттеу нысаны ретінде математикалық модельдеудің негізгі ұғымдарын енгізу қажет. Мұны математикалық модельдеу әдісін таза теориялық та, практикалық та есептерді шығарудың құралы ретінде енгізу арқылы жүзеге асыруға болады.

Екінші шарт ғылымилық принципті ғылыми танымның жалпы әдістерін білуді талап ететінін көрсетеді. Математикалық модельдеу танымның негізгі әдістерінің бірі болып табылады, сондықтан бұл ғылымилық принципін талап етуі оқушыларға қолжетімді математикалық модельдеу тәсілдерін оқытуды бірінші орынға шығарады.

Үшінші шарт оқушылардың оқу іс-әрекетін танымның негізгі үдерісіне – практикадан теорияға, сонан соң практикаға – негіздей отырып ұйымдастыруды талап етеді. Бұл таным үдерісінің сұлбасы шындығында модельдеу үдерісінің де сұлбасы болып табылады. Математика саласында танымдық іс-әрекетті оқыту мәселесін қоя отырып біз ең алдымен танымдық іс-әрекет дегеніміз не, соны талдауымыз қажет. Танымдық іс-әрекетке психологтардың жүргізген зерттеулері бұл іс-әрекеттің негізгі үш компонентін бөліп қарастырады:

- ойлау әрекетінің жалпы логикалық тәсілдерінің жиыны;
- ойлау әрекетінің ерекше тәсілдерінің жиыны;
- білімдер жүйесі.

Ойлаудың жалпы логикалық тәсілдеріне индукция, дедукция, анализ және синтез, жалпылау мен абстракциялау, нақтылау, классификациялау жатады. Бұл ойлау тәсілдері оқушыларда кез келген ғылыми ұйымдастырылған материалды оқып-үйренуде қалыптасады және арнайы математикалық тәсілге жатпайды. Олар барлық мектеп пәндерін, әрине олардың ішінде математиканы да оқуда қалыптасады. Математика үшін арнайы ойлау іс-әрекетінің тәсілдері математикада қолданылатын ақиқатты тану әдістерінің негізінде жатыр: зерттелетін құбылыстардың, үдерістердің математикалық моделін құру әдісі; математикаға тән әртүрлі абстракциялау, соның ішінде математикалық модель құрудағы абстракциялау. Байқап отырғанымыздай, танымның барлық математикада қолданылатын әдістері соңында қоршаған әлемнің математикалық моделін құру әдісіне бірігеді.

Математика теориясын оқып-үйренуде модельдерді кеңінен қолдану да, оқушыларға қолжетімді ең қарапайым модельдеу элементтері де негізіне кіретін оқыту әдістемесі бір мезгілде математикада пайдаланылатын танымның негізгі тәсілдерін оқыту мәселесін де шешеді.

Оқушыларға математикалық модельдерді құру, зерттеу және пайдаланудың тәсілдерін оқыту мәселесін қойғанда бұл іс-әрекетке тән ерекше әдістерді де назарда ұстау қажет. Математикалық модельді құрған кезде зерттеудің эмпирикалық әдістері: бақылау, тәжірибе, өлшеу жиі пайдаланылады. Математика эксперименталды ғылым болмағандықтан, қойылған гипотезалар тек тәжірибе арқылы расталады да, қарастырылып отырған ұйғарымның ақиқаттығын айтуға жеткілікті негіздеме бола алмайды. Егер оқушыларға жағдайды математикаландыру, жинақталған тәжірибені жалпылау, гипотеза жасау, құрылған математикалық теориядан оның мазмұндық болмысын көру біліктіліктерін үйрету міндеті қойылса, онда бұл әдістер мектепте математиканы оқыту практикасында математикалық зерттеудің заңды әдістері болуы тиіс.

Математикалық білімдер мен математика саласында білім алу әдістері білімдер жүйесін құрайды. Білімдер жүйесі оқушыларда базалық қажетті білім бар болғанда және олардың саналарында жаңа білімдерді алу әдістерінің қалыптасқанда ғана ілгері дамиды.

Енді, математикалық модельдеу әдісін қолдану бойынша жүргізілген талдаудан шығатын және оқушыларды математиканың қолданылуына оқыту кезінде ескерілуі тиіс болатын ерекшеліктерін айқындайық. Ғылыми әдебиеттерде модельдерді құрастыру қағидалары, олардың типтері, математикалық модельдерге қойылатын талаптар айқындалған. Педагог-ғалымдардың жұмыстарын зерттеу негізінде алынған қорытындыларды басшылыққа аламыз. Объектінің математикалық моделін тікелей құрудан, яғни оны зерттеу үшін математикалық аппаратты іріктеуден (таңдаудан) алдын шынайы жағдаяттан оның мазмұндық моделіне өту, сондай-ақ мазмұндық модельдің объектілерінің қасиеттері (физикалық, химиялық, биологиялық, т.с.с.) гипотезалар жиынтығы құрылуы тиіс, яғни олардың концептуалды

моделі құрылуы тиіс. Таңдалынып алынған модель бірқатар талаптарды қанағаттандыруы керек.

Математикалық модельдерге қойылатын негізгі талаптар –сәйкестік, әмбебаптық, үнемділік, қарапайымдылық, агрегаттық, потенциалдық(болжамдық).

*Сәйкестік:*Математикалық модельдің шынайы объектіге сәйкес келуі және қолданылу аясының бар болуы(Модельдің шынайы объектіге сәйкестік талабы);

Әмбебаптық: Модель математикалық әдістер көмегімен шынайы объект туралы қажетті ақпаратты алуға мүмкіндік беруі тиіс (математикалық модельдің әмбебаптық талабы);

Үнемділік: дәлдік; жеткілікті түрде жеңілдігі; толықтығы; тиімділігі (бастапқы берілгендердің қолжетімділігі – анықтамалықтардан немесе эмпирикалық жолмен);

Қарапайымдылық: Егер таңдалған математикалық аппарат шынайы объектіні еңбек пен құрал шығыны бойынша оңтайлы мерзімде зерттеуге мүмкіндік беретін болса, онда таңдалған модель айтарлықтай қарапайым болып табылады (Жеткілікті дәрежеде қарапайымдылық талабы);

Агрегаттық: Көп жағдайда күрделі объектіні ішкі жүйеге бөліп тастауға болады, бұл ішкі жүйелерді математикалық сипаттау үшін стандартты, жақсы таңдалған математикалық модельдер қанағаттандырады (агрегаттау талабы);

*Потенциалдық(әлеуеттілік):*Математикалық модельді қолдану барысында зерттелініп отырған объект бойынша жаңа білім алу мүмкіндігі(болжамдық).

Математикалық модельдеуге қойылатын талаптар мен оның ерекшеліктері аталған әдістің табиғатты және қоршаған ортаны математикалық тәсілдер арқылы зерделеуге бағытталғанын көрсетеді. Бұл әдіс оқушылардың шынайы өмір құбылыстарын түсіну және оларды математикалық тұрғыдан сипаттау қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Қоршаған ортадағы үдерістер мен мәселелерге математикалық көзқараспен қарау – қазіргі қоғамда әрбір тұлға үшін маңызды функционалдық қабілеттердің бірі болып табылады. Себебі, нақты жағдаяттарда тиімді шешім қабылдау және дұрыс бағдар табу үшін математикалық ойлау мен модельдеу дағдылары қажет.

Осы тұрғыда математикалық модельдеу тек арнайы пәндік мазмұнмен шектелмей, жалпы мәдени және жалпы білімдік құндылықтарға ие болады. Ол оқушының математикалық мәдениетін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады және мұғалімнің де кәсіби құзыреттілігінің бір көрсеткіші ретінде танылады. Модельдеуге негізделген оқу әрекеті оқушыны білімді өмірлік жағдаяттармен байланыстыра отырып қолдануға, абстрактілі ұғымдарды нақты мысалдар арқылы түсінуге бейімдейді.

Бүгінгі білім беру жүйесі математикалық білімді өмірмен байланыстыра оқыту қажеттілігін бірінші орынға шығарып отыр. Бұл бағыттағы жұмыстар математикалық модельдеуді оқытуда тек әдіс ретінде ғана емес, сонымен қатар оқушылардың дүниетанымын қалыптастыру құралы ретінде қарастыруды талап

етеді. Мұндай тәсіл оқушының пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, алған білімін жоғары деңгейдегі математика курсына тиімді қолдануға негіз қалайды [93].

Білім беру саласында модельдеу – бұл танымның тиімді құралы ретінде қарастырылады және оқу үдерісін құрылымдауда маңызды орын алады. Ол оқыту барысында оқушылардың нақты әрекеттерін ұйымдастыруға және жүйелеуге мүмкіндік беретін тәсіл болып табылады. Әсіресе, математика пәнін меңгеру кезінде модельдеу оқушылардың математикалық объектілермен өзара әрекеттесуі арқылы жүзеге асатын жалпылама зияткерлік іс-әрекеттерді дамытудың бір құралы ретінде қолданылады. Бұл үдеріс тек пәндік білімді игерумен шектелмей, оқушылардың логикалық ойлау, сараптау, жалпылау сияқты жоғары деңгейлі танымдық дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді.

Мектептің оқу үдерісінде модельдеу әдісі сирек қолданылады. Модельдеуді мақсатты түрде оқыту және оны оқушылардың оқу іс-әрекетінде қолдану математиканы оқытуды дамыту құралы болып табылады, Оқушылар тек математиканы ғана емес, сонымен қатар басқа пәндерді де оқуда қолданатын қажетті білікті игереді.

Оқыту үдерісі мен ғылыми-әдістемелік дереккөздерді талдау негізінде математикалық модельдеудің келесі дидактикалық функцияларын анықтадық: *танымдық, жүйелеуші, дамытушылық, танымның ғылыми әдісін меңгеру функциясы.*

Математикалық модельдеудің *танымдық функциясы* модельдеуге негізделген «жаңа» білімдерді - құбылыстар мен объектілер арасындағы жаңа қатынастар мен байланыстарды ашу мүмкіндігінен тұрады. Модельдеу – оқушылардың танымдық іс-әрекетін белсендіру құралы. Ал бұл дамыта оқытудың бір қағидасы. Модельдеуді қолдану мектеп оқушыларының пәнге деген көзқарасын өзгертеді, олардың оқу іс-әрекетін мазмұнды, нәтижелі етеді.

Математикалық модельдеудің *жүйелеуші функциясы* математиканың оқу пәні ретіндегі мазмұнының өзінен анықталады, өйткені кейбір есептердің жиынтықтары, оларды шешу әдістері, әртүрлі эмпирикалық әдістер, ұғымдар арасындағы байланыстар, олардың түрлендірулері, құрылымы және т.б. - осының барлығы мазмұндық-математикалық желідегі әртүрлілік бір-бірімен ұқсас қатынастарда және байланыстарда болады. Сонымен бірге олар мазмұнның белгілі бір тұтастығы мен бірлігін қалыптастырып, оны кеңірек және өзара байланыста зерттеуге мүмкіндік береді.

Математикалық модельдеудің *дамытушылық функциясы* оқушылардың ойлау қабілетінің дамуын қамтамасыз етеді, өйткені ол әртүрлі біліктер мен дағдылардың белсенді қалыптасуына ықпал етеді.

Математикалық модельдеу – теориялық және тәжірибелік бағыттағы барлық ғылыми зерттеулердің негізінде жатқан маңызды танымдық құралдардың бірі. Нысандарды модельдеу әдісі арқылы зерттеу ғылыми таным тәсілдерін игеруге мүмкіндік береді және бұл білімді кейінірек ғылымда немесе басқа кез келген салада тиімді қолдануға болады [94].

Қазіргі кезде математикалық модельдеу табиғат туралы жаңа ақпараттың көзіне айнала отырып, салыстырмалы түрде қысқа уақыт аралығында қажетті ақпаратты алуға мүмкіндік беріп отыр. Бұл, әсіресе, экологиялық, энергетикалық, космостық, техникалық және басқа да апат қаупі мүмкін жағдайларда аса маңызды болып есептеледі. Өзінің ауқымды болуына байланысты ғылымның әртүрлі салаларының үлкен көлемді мәліметтерін ескере отырып жаһандық мәселелерді шешудің құралы болып отыр. Ол түрлі салада ғылыми білім жеткіліксіз немесе толық ауқымды зерттеу жүргізу мүмкіндігі болмаған жағдайда да оң нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін бірегей таным әдісі болып табылады[95,96].

Математикаландыру процесі нақты объектіні математикалық модельдеудің құрамдық бөлігі болып табылатыны белгілі. Математиканың қолданыстарын, яғни практикада немесе қандай да бір ғылыми салада қойылған есепті шығару мүмкіндігін іздеу – математикалық іс-әрекеттің ерекше түрі болып табылады. Оқушылардың математиканы оқу барысында осындай іс-әрекетті игеруі оларда алынған білімді нақты өмірде қойылған есепті шығаруда (мәселені шешуде) қолдану біліктілігі бар деп айтуға мүмкіндік береді[15, 243б.].

Математикалық модельдеу қоршаған ортаны зерттеудің жетекші әдісі болып табылады және ғылым мен техниканың дамуындағы прогрессивті бағыттардың жасаушысы (генераторы) бола отырып, математиканың көптеген қолданыстарында іргелі рөлді атқарады. Жаратылыстану, инженерлік, экономикалық, әлеуметтік мәселені математикалық түрде абстракциялау қарастырылып отырған құбылыстың болмысына тікелей бақылау немесе эксперименталды зерттеуге қарағанда тереңірек үңілуге мүмкіндік береді. Н.Н.Моисеев «ғылым шынайы өмірдің белгілі бір саласын бейнелейтін және қоршаған ортаны жуық түрде сипаттайтын модельдермен жұмыс істей алады. Математикалық модель – математиканың формальды-логикалық аппаратын пайдалануға мүмкіндік беретін сипаттаудың арнайы тәсілі болып табылады. Математикалық модельдерді зерттеу – жаратылыстану ғылымдарында пайдаланылатын негізгі таным әдісі» деп көрсетеді[97].

Математиканы шынайы объектілерді зерттеуге қолдану процесінің ерекшеліктері, яғни оқушылардың математикалық сауаттылығын құрайтын және математика пәні мұғалімдері білуі тиіс практикалық мазмұнды есептердің анағұрлым маңызды ерекшеліктері математикалық модельдеу әдісінің негізгі кезеңдерімен тығыз байланысты болып келеді[5, 221б.].

Жүргізілген талдауларға сүйене отырып, оқушыларды практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде математикалық аппаратты пайдалануға үйрету математикалық модельдеу әдісін үйретумен бірдей деп айтуға болады. Демек, практикалық мазмұнды есептерді шешу кезінде математикалық модельдеу әдісінің компоненттері толықтай іске асырылады. Атап айтқанда, нақты проблемалық жағдайды анықтау, оны математикалық түрде өрнектеу, математикалық әдістер мен құралдарды қолданып шешу, шешімге талдау жүргізу және алынған нәтижені бастапқы жағдаймен байланыстыра отырып

интерпретациялау үдерістері қамтылады. Бұл әрекеттер оқушыларды сыни ойлауға, логикалық пайымдауға және өмірлік жағдайларда математикалық білімді қолдануға машықтандырады.

Тұтастай алғанда, практикалық мазмұндағы есептерді шешуде математикалық модельдеуді қолдану білім беру процесінде елеулі мүмкіндік береді. Бұл тәсіл тек қана теориялық білімді өмірлік жағдайлармен байланыстырумен шектелмей, сонымен бірге оқушылардың зерттеушілік және функционалдық дағдыларын жан-жақты дамытуға жол ашады. Модельдеу оқушылардың ойлау мәдениетін, логикалық қорытынды жасау қабілетін, проблемаларды шешудегі тапқырлығын жетілдіріп, математика пәніне деген ынтасын күшейтеді.

Модельдеу әдісін қолдану барысында білім алушылар күнделікті өмірден туындайтын мәселелерді зерделеп, оларды математикалық тілде бейнелеп, шешу жолдарын іздейді. Мұндай жұмыс олардың танымдық белсенділігін арттырып, білімін тереңдетуге әрі жүйелеуге ықпал етеді. Сонымен қатар, нәтижелерді сараптау, оларды бағалау және нақты жағдаймен сәйкестендіру арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығы қалыптасады.

Бұл әдістің маңызды қыры – пәнаралық байланысты жүзеге асыру мүмкіндігі. Мысалы, физика, биология немесе география пәндерінде кездесетін деректер негізінде есептер құрастырып, оларды математикалық модельдеу арқылы шешу оқушылардың дүниетанымын кеңейтіп, кіріктірілген білім алуға жағдай жасайды. Мұның өзі білімнің тұтастығын ұғынуға көмектеседі. Сондай-ақ, модельдеу оқушылардың жеке қызығушылықтары мен қабілет ерекшеліктерін ескеруге мүмкіндік береді. Өмірмен байланысты есептерді таңдауда білім алушылар өздері қызығатын тақырыптарға басымдық беріп, оларға өзіндік шешім нұсқаларын әзірлей алады. Бұл шығармашылық ойлауды, дербестікті және белсенділікті дамытады.

Модельдеуге сүйенген тапсырмалар оқушылардың жобалық-зерттеу әрекеттерін де қолдайды. Олар модель құру, болжам жасау, есептеулер жүргізу, нәтижелерді көрнекі түрде ұсыну сияқты кезеңдерде жеке және топтық жұмыс тәжірибесін меңгереді, өз ойын дәлелдеуді үйренеді.

Сонымен бірге, модельдеу үдерісінде заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялар кеңінен қолданылады. GeoGebra, Excel, Desmos секілді бағдарламалармен жұмыс жасау арқылы білім алушылардың цифрлық сауаттылығы артады.

Барлық аталған мүмкіндіктер оқу материалының мазмұнын тереңдетіп, білім беру процесінің тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Практикалық бағыттағы модельдеу есептері оқушылардың кәсіби бағдарын айқындап қана қоймай, болашақ мамандықты саналы таңдауға да жағдай жасайды. Практикалық мазмұнды есептерді шешуде математикалық модельдеуді пайдалану – білім алушылардың пәндік құзыреттерін жетілдіріп, олардың математикалық білімін нақты өмірлік жағдайларда қолдануға дайындайтын нәтижелі тәсіл болып табылады. Бұл әдіс оқу мазмұнын өмірмен байланыстыруға, функционалдық сауаттылықты қалыптастыруға және

математика пәніне деген қызығушылықты арттыруға бағытталған. Сондықтан, келесі бөлімде практикалық мазмұнды есептерді шешу үдерісінде қолданылатын оқытудың дидактикалық принциптері мен шарттары қарастырылады.

1.3 Математикалық модельдеу әдісімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың дидактикалық принциптері мен шарттары

Білім беру процесінің мазмұны оқу процесінің бағыты мен ондағы педагогтың іс-әрекетін анықтайтын, оқытудың негізгі бастауын ашып көрсететін дидактика принциптері арқылы бейнеленген заңдылықтармен анықталады[98].

Дидактика – педагогиканың оқу процесін теориялық деңгейде зерттейтін саласы болып табылады. Я.А.Коменский дидактикаға «бәрін барлығына үйретудің (оқытудың) жалпы өнері» деп анықтама береді. В.Н.Рыжов дидактиканы оқытудың мазмұны, әдістері мен оқытуды ұйымдастыру формаларын зерттейтін оқу теориясы ретінде анықтайды[99]. Дидактиканың пәні – оқыту мен үйретудің бірегей процесі ретінде түсіндірілетін білім беру болып табылады. Ал оның теориядағы мақсаты: теорияның мақсаты мен міндеттерін айқындау; оқу процесін талдау және оның заңдылықтарын ашу; оқыту принциптері мен ережелерін заңдылықтарға сүйене отырып негіздеу; оқыту мазмұнын анықтау; оқытуды ұйымдастыру формалары туралы базалық пайымдауларды нақтылау; негізгі мақсат – оқушыларды сапалы түрде оқытуға жетудің әдістері мен тәсілдерін мұғалімге түсіндіру; оқытудың міндеттері орындалатын материалдық құралдардың сипаттамасы сияқты бірқатар мәселелерді шешу болып табылады. Дидактика білім берудің мазмұны мен оны оқытудың әр деңгейіндегі көлемін анықтау; оқыту процесін сипаттау және түсіндіру; оқыту процесінің теориялық модельдерін құрып, оны практика жүзінде тексеру; оқыту процесін бұдан да жетілген түрде, жаңа оқыту жүйелері мен технологияларымен ұйымдастыру сияқты міндеттерді атқарады.

Дидактика негізгі: «Нені оқыту?» және «Қалай оқыту?» деген екі сұраққа жауап береді. Бірінші сұрақ оқытудың мазмұнын іріктеуге, оқу жоспарлары мен бағдарламаларын құрастыруға, екіншісі – оқытудың принциптері, әдістері, формалары мен құралдары, технологияларына қатысты болып табылады[100].

Д.Локхорст, Т.Ван дидактикалық принципті оқыту процесін ұйымдастыруға қатысты нұсқаулық ретінде анықтайды және оның орындалуы белгілі бір оқу формаларының жүзеге асырылуы мен ынталандырылуын қамтамасыз етеді депесептейді. Олар іс-әрекетті қолдайтын негізгі тәсілді, ақпаратты беру тәсілдерінің алуан түрлілігі мен оқушылардың жеке, топтық және ұжымдық әрекет формаларын көрсете отырып, екі негізгі дидактикалық принципті бөліп көрсетеді, олар: іс-әрекет арқылы оқыту және вариацияны қолдана отырып оқыту[101].

Педагог-ғалымдар бұрыннан қалыптастырып, білім беру тәжірибесінде қолданып келе жатқан ғылымилық, қолжетімділік, жүйелілік пен бірізділік,

педагог жетекшілігіндегі оқуда саналылық, оқушылардың жаңа білім, білік және дағдыларды меңгеруге бағытталған мақсатты іс-әрекет, оқу нәтижелерінің тұрақтылығы және тәрбиелік бағыттылық сияқты дидактикалық принциптерді А.А.Столяр толықтыра түседі. Ол мектеп математика курсын заманауи математиканы ғылым ретінде сипаттайтын іргелі идеялар мен логикалық құрылымды бейнелеу, сондай-ақ математиканы оқыту процесін математикадағы зерттеу қызметіне негіздеу қажеттігін атап көрсетеді [102]. Ю.К.Бабанский оқытуды өмірмен байланысы принципін; оқушының оқуға оң көзқарасын ынталандыру принципін; оқу процесін ұйымдастырудың жалпы сыныптық, топтық және жеке формаларын тиімді түрде үйлестіру принципін; оқушылардың арнайы және жалпы сипаттағы білімдерді меңгеру, біліктер мен дағдыларды меңгерулеріне оперативті бақылау жүргізу принципін қосады[103].

Кез келген әдістеменің іргетасын оның негізінде жатқан принциптер жүйесі құрайды. Қоғам дамуының ерекшеліктері мен оқыту процесіне қойылған талаптарға байланысты принциптер жүйесі де өзгеріп отырады.

Педагогикалық әдебиеттерде принциптердің келесі анықтамаларын кездестіруге болады:

- «дидактикалық принцип — дидактикалық принциптер жүйесінде практикалық жүзеге асырылуы оқыту процесінің тиімділігін қамтамасыз ететін, дидактиканың базистік теориялық ережесі»[104];

- «оқыту принциптері – оқу сабақтарының мазмұны, ұйымдастырылуы мен әдістемесіне қойылатын талаптарды көрсететін негізгі жетекші ережелер»[105];

- «оқыту принциптері – бұл білім беру процесінің бағытын, мазмұнын, әдістемелік құралдары мен мұғалім әрекетін анықтайтын негізгі талап-ережелер»[106].

Математиканы оқыту әдістемесі бойынша әдебиеттерде бұл ұғымның әртүрлі түсіндірмесі кездеседі. Мәселен, Л.Д.Кудрявцев принциптер жүйесін емес, математиканы оқытудың бір ғана негізгі принципін ұсынады: «математиканы оқыту мүмкіндігінше қарапайым, айқын, табиғи болуы және жеткілікті қатандық деңгейіне негізделуі тиіс»[107].

Барлық дидактикалық принциптер заманауи педагогикалық концепциялардың дидактикалық интерпретациясын ескере отырып қалыптасады. Заманауи педагогикалық концепция оқытуды дамытушы және тәрбиелеуші процесс ретінде, әлеуметтік анықталған мақсаттарға және білім беру қажеттіліктеріне сәйкес жеке тұлғаны дамыту құралы ретінде түсінуден құралады. Мұнда оқытудың: әлеуметтік, тұлғалық-дамытушылық, мәдениетті тасымалдау мен оқушыларды шығармашылық дамытуға дайындау сияқты функцияларын атап көрсетуге болады[108].

Ғылым практикаға қызмет етуі тиіс, оның педагогиканы қамтитын қолданылуы практиканы жақсартуға, дамытуға, жетілдіруге қызмет етеді, ал практика ғылымға «әлеуметтік тапсырыс» береді, шешілуі тиіс мәселелер қояды[109]. Демек оқыту сипаты, оның мазмұны мен әдістемесі әлеуметтік жағдайға байланысты өзгеріп отырады. Теориялық түсініктер практика мен

оқыту принциптерімен байланыстырылады. Демек, принцип – практиканың нормативті категориясы, ол кез келген оқыту жағдайында міндетті болып табылады. Ал ережелер, кеңестер, ұсыныстар, талаптар, нормативті категориялар міндетті сипатта болмайды.

Принциптер ғылыми білімнің, теорияның нәтижесі және практиканы ұйымдастырудың бастапқы ережелері болып табылады, сондықтан принциптер зерттеудің бастапқы пункті емес, соңғы нәтиже болып табылады.

А.А.Столяр бірнеше принципті көрсете отырып, «дидактика принциптері оқыту әдістерін айқындайды, ал оқыту әдістері дидактика принциптерінің барынша жүзеге асырылуын қамтамасыз ететіндей етіп құрылады» деп атап көрсетеді[102, 63б.].

Ю.М.Колягин принциптер туралы: «кез келген пәнді, соның ішінде математиканы оқыту қанағаттандыратын бірегей талаптар жиынтығы - оқытудың дидактикалық принциптері» деп көрсетеді[110].

Аталған авторлардың әрқайсысы принциптер ұғымына өз көзқарасын білдіреді де, дидактиканың жалпы принциптерінің негізінде жасалған өз принциптер жүйесін ұсынады. С.И.Самыгин атап көрсеткендей, «заманауи дидактикада оқыту принциптері педагогикалық іс-әрекет пен оқу процесін тұтастай оқу процесінің заңдылықтарын ескере отырып педагогикалық мақсаттарға жету тәсілдері ретінде бағыттайтын ұсыныстар ретінде қарастырады»[111].

Есептерді шығару практикасы принциптерді теориялық негіздеуге алып келеді, ол: «практикалық есеп – ғылыми мәселе – ғылыми мәселе – шығару туралы түсінік – қойылатын болжам – тексеру тәсілдері – нәтижелерді теориялық тұрғыда түсіндіру – принцип» схемасымен беріледі. Әрбір принципті негіздеу жеке ереже емес, педагогикалық теория болып табылады, ол педагогикалық процесстің мазмұны мен жүргізілуін анықтайтын принциптердің жалпы принциптерімен түсіндіріледі. Практикаға бағдарланған принциптердің жүйесі теориясы немесе заңдылығын білдіреді. Оқытудың нақты жағдайлары талаптар, ережелер мен сәйкес әдістерді іріктеуді қолдану негізінде ескеріледі[112].

Жалпы дидактикалық принциптерді негізге ала отырып, практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды оқытудың дидактикалық принциптерін қарастырайық:

1. *Түсініктілік принципі* оқытылып отырған материал оқушылардың меңгеруі үшін қолжетімді деңгейде, оларда ешқандай қиындық туғызбайтындай дәрежеде түсіндірілетін оқыту процесін ұйымдастыруды талап етеді. Бұл принциптің практикада: қарапайымнан күрделіге, белгіліден белгісізге, жеңілден қиынға қарай жүзеге асырылуының белгілі ережелерін Я.Л.Коменский тұжырымдаған болатын. Сонымен бірге бұл принцип оқыту мазмұнын жеңілдетуді білдірмейді, және бұл жағдайда оқушылардың оқуға деген қызығушылығы төмендеп, қажетті біліктіліктері қалыптаспайды.

Функция, оның туындысы мен интегралы тараулары алгебраның бұдан алдын оқып-үйренген тарауларына сүйенетіндіктен, бұл принцип мұғалімнен

материалды оқушыларда алдын қалыптасқан білім мен біліктіліктеріне сүйене отырып түсіндіруді талап етеді. Сабақты түсіндіру барысында мұғалім оқушыларға беретін тапсырмаларын және оларды шығару әдістерінің күрделендіріп отыруы тиіс.

2. *Ғылымилық принципі* құбылыс пен болмысты, түсіндіру мен болжамды, шынайылықты интерпретациялау мен түрлендіруді сәйкестендіреді. Интерпретациясыз физикалық, биологиялық, экологиялық, экономикалық ұғымдардың математикалық болмысын түсіну мүмкін емес. Бұл принцип оқушыларға заманауи ғылым бойынша негізделген білімдер сипаты бойынша ғылымның өзінде пайдаланылатын оқыту әдістерінің ұсынылуын қарастырады. И.П.Подласыйдың пікірі бойынша бұл принципті жүзеге асырудың екі ережесі бар: «1. Бастапқы кезден-ақ жаңа ғылыми ұғымдарға алып келетін сенімді негізді қамтамасыз ететін оқу пәнінің логикасын ашып көрсету; 2. Жаңадан енгізілген әрбір ғылыми ұғымды жүйелі түрде қайталап, тұтас оқу курсы бойынша қолдану...»[113].

Ғылымилық принципі функция, туынды мен интегралдарды оқытуда оқу материалының мазмұны заманауи ғылыми фактілер мен ұғымдарды қамтып, оқушыларға осы ұғымдарды әртүрлі қолданбалы зерттеулерде қолдану туралы білу мүмкіндіктерін беруі тиіс. Осылайша оқушылар туынды, интегралды қолданатын зерттеулер туралы білім алып, осы практикалық мазмұнды есептерді шығаруда туынды мен интегралды қолдана отырып шешудің тәсілдерін біле алады.

3. *Көрнекілік принципі* (көрнекілік принципінің жоғарғы сатысы ретінде модельдеу принципі). Бұл принцип шынайы процесстерді математикалық модельдер негізінде зерттеу, оқушыларда математикалық модельдеу дағдыларын қалыптастыру арқылы жүзеге асырылады. Көрнекілік принципі танымдағы нақты-бейнелі және абстрактілі логикалық элементтердің қатынасы мен өзара байланысын реттестіреді. Ол нақты практикалық мазмұнды көрсеткіштерден абстрактілі көрсеткіштерге өтуге мүмкіндік береді.

Л.М.Фридман модельдеу принципін – көрнекілік принципінің ең жоғарғы сатысы, оның оқыту мақсатында және оқу процесінің типтеріндегі өзгерістеріне байланысты дамытылуы мен жалпылауы болып табылатынын атап көрсетеді. Оқушылар өздерінің оқып-үйренген материалды толығымен меңгеруі үшін олар оқу процесінде жалпы танымдық әдістерді, танымдық іс-әрекеттердің жалпы тәсілдерін игеруі қажет. Ал ол үшін бұл әдістер мен тәсілдерді ажыратып, модельдеуді жеке өзіндік оқып-үйрену пәні ету қажет деп көрсетеді[114].

4. *Теория мен практиканың байланыс принципі*. Бұл принцип практикалық сабақтарда теорияны практикамен біріктіруге мүмкіндік береді. Шынайы өмірде кездесетін әртүрлі практикалық мазмұнды есептерді шығару барысында оқушыларға теориялық мәліметтерді практикалық мазмұнды есептермен біріктіруге мүмкіндік алады.

5. *Пәнаралық байланыстар принципі*. Қазіргі кезде пәнаралық байланыстарға көп көңіл бөлінеді. Олар әртүрлі оқу пәндерінің мазмұндарының

арасындағы барлық мүмкін болатын байланыстарды көрсетеді. Функция, оның туындысы мен интегралы тарауларының потенциалы үлкен және химия, физика, биология, экология, экономикадағы көптеген мәселелерді шешуге қолданылады, ал бұл осы мәселелерді математикалық модельдеу процесіне алып келеді. Осылайша, қандай да бір шынайы жағдаяттарды математикалық модельдеу әдісімен әртүрлі есептерді шығару пәнаралық байланыстар принципінің жүзеге асырылуына ықпал етеді.

6. *Жүйелілік принципі* мазмұнды меңгерудегі оның бөлігі мен тұтастығының, элемент пен құрылымның бірлігіне жетуді көздейді. Осылайша функция өсімше, туынды, біртегістік ұғымын қалыптастыру үшін қолданылады.

7. *Білімдердің беріктігі принципі* қабылдау мен түсінудің өзара байланысы мен өзара әрекетін қалыптастырады, онсыз математикалық есептерді шығару, сонымен қатар ол үшін қажетті процестерді есте сақтау да мүмкін болмайды.

8. *Математиканы практикаға-бағдарлы оқыту принципі* практикалық мазмұнды есептерді шешуде оқушылардың қажетті математикалық және жалпы мәдени дағдыларын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады және олардың оқуға деген ынтасын қолдауда шешуші фактор болып табылады.

Дидактикада теорияның практикамен байланысы, педагогикалық басқарудың оқушылардың өз бетінше жұмыс істеу дағдыларының дамуымен үйлесуі, оқу және ғылыми-зерттеу іс-әрекетінің бірлігін білдіретін принциптер қарастырылады. Бұл принциптер практикалық мазмұнды математикалық есептерді шығарудың оқыту әдістемесінің негізінде жатады.

9. *Дамытушы және тәрбиелеуші оқыту принципі* оқытудың әлеуметтік-мәдени принциппен, іргелілік және кәсіби бағытталуы тығыз байланысты.

10. *Математикалық теорияның басқа пәндердің* (физика, биология, экология, экономика) *ұғымдарына сәйкес келу принципі* практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды оқытуға бағытталған.

11. *Дамыта отырып оқыту принципі* оқып-үйреніп отырған мазмұнды меңгеру мен дамудың қатынасын реттейді. Практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудағы бұл принцип ұғымдарға математикалық форма беруге бағытталады және мұнда даму деп отырғанымыз білімдер аясын кеңейту болып табылады.

Жалпы алғанда математиканы оқытуда есептер маңызды орын алады. Математиканы оқытудың негізгі мақсаты математикалық есептердің белгілі бір жүйесін шығару әдістерін оқушыларға үйрету, түсіндіру. Есептер шығару арқылы оқушылар танымдық және тәрбиелік тұрғыда маңызды фактілермен танысады, осы себепті есепті шығару – оқытудың мақсаты ғана емес, сонымен қатар оның құралы да болады.

Әдістемелік зерттеулерде (Н.А.Беспалько, С.Н.Дворяткина, М.И.Денисова, И.И.Зубова, В.В.Орлов, Н.А.Терешин, М.И.Якутова) мектепте математиканың практикалық қолданыстарына үйретудің негізгі құралдарына:

- қоршаған табиғатта математикалық заңдылықтарды байқау және айқындауға бағытталған практикалық және лабораториялық жұмыстар;

- нақты процестер мен объектілерді модельдеуге, олар туралы ақпаратты өңдеуге мүмкіндік беретін компьютерлік бағдарламалар;
- математикалық аппараттың басқа ғылымдар мен өндірістік қызметтерде қолданылу әдістері туралы лекциялар, қысқаша ақпараттық хабарламалар, әңгімелер, эвристикалық немесе репродуктивті сипаттағы сабақтар (оқушының мұғалімнің түсініктемесін түсіну және меңгеру);
- қолданбалы мазмұндағы зерттеулер мен жобалар;
- математиканың қолданбалы аспектілерін қамтитын таңдау курстары мен элективті курстар жатқызылады.

Барлық аталған құралдардың негізінде математикалық теорияны практикалық қолдану жағдайларын көрсететін есептер жатыр. Мұндай есептер практикалық мазмұнды есептер болып табылады[115].

Оқу материалын теориялық және практикалық деп бөлу кезінде біз теориялық материалдың математикалық есептерді шешуге қолданылуын меңзейміз.

Осыдан келіп шығатын қорытындылар:

- қолданбалы есептің мазмұны мектеп пәндерінің (математикалық және басқа пәндер) және оқушылардың өмірлік тәжірибесінің мазмұнымен шектеледі;
- есептің оқу сипаты мектептегі математикалық есептердің алдына қойылған белгілі бір дидактикалық мақсаттарға сәйкестікте көрініс табады (теориялық сұрақтарды зерттеуге дайындық, алынған теориялық білімдерді бекіту, біліктер мен дағдыларды қалыптастыру, математикалық білімдерді меңгеруді бақылау[110, 165б.]).

Оқытудағы практикалық мазмұнды есептер үшін оның мазмұнын таңдау мүмкіндігі мектеп математика курсының мазмұнымен шектеледі. Математиканың шынайы өмірді зерттеудегі, жаратылыстанудағы белгілі мәселелерді шешудегі маңызды рөлін көрсететін қолданыстарын іріктеу оларды түсіну үшін элементар математика бойынша білімдерінің әдетте жеткіліксіздігіне байланысты қиындықтарға тап болып отыр. Сонымен қатар математикалық теорияны оқып-үйрену және оны таза математикалық есептерді шығаруда пайдалану мектепте математикаға берілген уақыттың едәуір көп бөлігін алатыны белгілі.

Оқушыларды практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық аппаратты пайдалануға оқыту, зерттеуіміз көрсетіп отырғандай, математикалық модельдеу әдісіне оқытумен пара-пар. Математиканы шынайы объектілерді зерттеуге қолдану процесінің маңызды ерекшеліктерін, яғни осы мәселе бойынша оқушылардың математикалық сауаттылығын құрайтын және математика пәні мұғалімдері таныс болуы тиіс практикалық мазмұнды есептердің ерекшеліктерін атап көрсетейік. Бұл ерекшеліктер математикалық модельдеудің негізгі кезеңдерімен тығыз байланысты.

1. Практикалық мазмұнды есеп шартынан қатаң математикалық модельге өту кезінде дәлелдеуші емес, шынайылыққа жанасатын пайымдаулар пайдаланылады. Мәселен, аналогиялар бойынша пайымдаулар, ұғымдарды

өзінің бастапқы анықтамасының аясынан тыс пайдалану, жуықтап есептеу нәтижелерін пайдалану.

2. Математикалық зерттеудің қатандығы мен толықтығының деңгейі бастапқы жағдайдың мағынасымен, яғни есеп шартына кіретін шамалардың шынайы мағынасымен сәйкестендіріледі.

3. Есепті шығарудың математикалық аппаратын (әдісін) таңдау бірқатар критерийлер негізінде жүзеге асырылады. Шынайы есептің шешімі дұрыс қана болып қоймай, сонымен қатар жұмсалған күш-жігер тұрғысынан үнемді, заманауи есептеу құралдары үшін қолжетімді, әрі қарай пайдалану үшін ыңғайлы болуы тиіс.

4. Практикалық мазмұнды есептің шешімі интерпретация кезеңінде эксперимент жүзінде расталуы мүмкін[5, 2306.].

Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптардағы алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша практикалық мазмұнды есептерге жүргізілген талдау оқу үдерісінің барлық компоненттерінің (білім берудің мақсаты, міндеттері және мазмұны, оқыту тәсілдері мен құралдары, оқу іс-әрекетін ұйымдастыру формалары мен әдістері) өзара тығыз байланыстылығын айқындауға мүмкіндік берді. Оқу үдерісінің бұл компоненттерінің барлығының үйлесімділігі оқу үдерісінің практикалық бағыттылығын жүзеге асыруда біртұтас құрылымдық әдістемені құрайды.

Аталған құрылымдық әдістемені пайдалану тиімділігі оны жүзеге асыру барысында төмендегі *дидактикалық шарттардың* орындалуы арқылы арта түседі:

- математикалық білікті қалыптастыруда оқытылатын практикаға бағдарлы есептердің мазмұнын құру. Оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді шығару дағдыларын дамытуда түрлі оқыту құралдарын қолдану, олардың қолжетімділігі мен танымдық құндылығын ескеру маңызды;

- практикалық мазмұнды есептерді шығару барысында тұлғалық-бағдарлы тәсілді жүзеге асыру. Әрбір оқушының дайындық деңгейі, жеке қабілеті мен қызығушылығын ескере отырып, тапсырмаларды саралап ұсыну, оқушының өз бетімен жұмыс істеуіне, шешім қабылдауына мүмкіндік беру арқылы белсенді оқу ортасын құру;

- математикалық модельдеу әдісінің көмегімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруда цифрлық білім беру ресурстарын қолдану. Математикалық модельдеуге арналған бағдарламалық құралдарды (GeoGebra, AR/VR, Learning Apps, Padlet, т.б.) қолдану. Бұл есептің шешімін визуализациялауға және модельдің сенімділігін тексеруге мүмкіндік береді;

- практикалық мазмұнды есептерді шығару барысында оларды өмірлік жағдаяттар мен пәнаралық байланыстармен қамтамасыз ету.

Бейіндік сыныптарда алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша алған теориялық білімдерін қолданудың базалық мазмұны, білім алушылардың теориялық білім негізінде практикалық мазмұнды есептерді шығару біліктерін қалыптастыруға көмектеседі. Практикаға бағдарлана отырып оқыту оқушылардың математиканың қоршаған орта объектілерін сипаттаудағы рөлін

түсінуіне, оқушыларды көптеген шынайы жағдаяттағы есептерді шешудің математикалық әдістерін пайдалануға мүмкіндік береді, сонымен қатар коммуникативтік, ақпараттық және проблемалық, т.с.с. құзыреттіліктерді қалыптастыруды шешеді. Ол әртүрлі көрнекі құралдарды – оқулықта берілген сурет, сұлба, кестелерді пайдалана отырып жүзеге асырылады[15, 226б.].

Жалпы орта мектептегі бейіндік сыныптарда алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың мақсаттары, кезеңдері мен міндеттерін айқындау осы аталған есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың әдістемелік шарттарын тұжырымдауға мүмкіндік береді. Практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытуды жүзеге асырудың шарттары деп біз пәнді оқытуға нормативтік құжаттарда қойылатын талаптарға оқушылардың білімдері мен біліктерінің сәйкес келуі деп түсінеміз. Бейіндік сыныптарда математикалық модельдеу әдісімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың дидактикалық принциптерін орындау арқылы осындай сәйкестікке қол жеткізу ықтималдығы жоғары болады. Бейіндік сыныптарда математикалық модельдеу әдісімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытудың *әдістемелік шарттары* ретінде:

- 1) ұсынылатын практикалық мазмұнды есептердің мазмұны мектеп математикасын оқытудың мазмұнына сәйкестігі;
- 2) практикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы оқушылардың танымдық қызығушылығын белсендіру;
- 3) практикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы оқушылардың қолданбалы математикалық біліктерін меңгеруі;
- 4) математикалық модельдеу әдісі көмегімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытуға мұғалімнің арнайы әдістемелік дайындығын ұйымдастыру.

1 шарт. Ұсынылатын практикалық мазмұнды есептердің мазмұны мектеп математикасын оқытудың мазмұнына сәйкестігі.

Математиканың практикалық қолданыстары оқушылардың жас ерекшеліктеріне байланысты қызығушылықтары мен олардың тәжірибесін, олардың оқу бейіндерін ескере отырып, сонымен қатар оқушылардың басқа пәндер бойынша алған білімдеріне сүйене отырып іріктелуі тиіс.

2 шарт. Практикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы оқушылардың танымдық қызығушылығын белсендіру. Оқуға деген ынта – оның жемісті болуының қажетті факторы болып табылады. Тануға деген ынтаны оқу материалының мазмұны мен оқыту процесі арқылы қалыптастыруға болады. Оқушылардың танымдық қызығушылығының бар болуы математиканың практикалық қолданыстары, жалпы математиканы оқытудың сәтті жүзеге асуына ықпал жасайды. Оқуға деген көзқарасты бағалау оқушыларда оқу іс-әрекетінің осы түріне деген мотивацияларының бар немесе жоқ екенін анықтауға мүмкіндік береді. Оқуға деген қызығушылық пен көзқарасты бағалау оқушыларға сауалнама жүргізуге негізделеді. Осындай бағалаудың бірі И.М.Смирнованың жұмысында келтіріледі[116].

Практикалық мазмұнды есептерді шығаруға деген танымдық қызығушылық пен оған деген оң көзқарасты қалыптастырудың белгілі тәсілдерінің бірі: практикалық қолданыстар арқылы жаңалық, өзектілік сияқты жағдаяттар құру мүмкіндігі туындайды[117]. Оқуға ынталандырудың тиімді әдісі практикалық мазмұнды есептердің шартында сипатталған өмірлік жағдаяттарға талдау жүргізу болып табылады. Сонымен қатар әдістемелік талаптарға сәйкес келетін есептерді іріктеу оқушылардың танымдық қызығушылықтарын сақтауды қамтамасыз етеді.

3 шарт. Практикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы оқушылардың қолданбалы математикалық біліктерін меңгеруі.

Оқушылардың қолданбалы математикалық біліктерді меңгерудің белгілі бір деңгейіне жетуі – оқытудың нәтижелі болуының көрсеткіші болып табылады. Білікті меңгеруді тексеру үшін бақылау-өлшеу аппараты қажет, алайда біз өз зерттеу жұмысымызда мұндай аппаратты іріктеуді мақсат етіп қоймаймыз. Біздің мақсатымыз – оқытудың нәтижелілігін бағалау мәселесін шешудің тәсілдерін негіздеу болып табылады. Бұл мәселе – оқытудың аралық нәтижелерін көрсететін тапсырмаларды таңдау болып табылады. Бұл таңдау немесе іріктеу екі критериймен анықталады: оларды орындау материалды әрі қарай оқып-үйренуге мүмкіндік береді, сондай-ақ алған біліктерін келесі кезеңде қолдануға негіз құрады. Сонымен қатар есептердің математикалық мазмұны алгебра және анализ бастамаларын оқытудың таңдап алынған кезеңіне сәйкес болуы және деңгейі бойынша міндетті нәтижелерге қойылатын талаптардан аспауы тиіс. Әрбір білік бір ғана тапсырмамен емес, күрделіліктің қандай да бір деңгейіне сәйкес тапсырмалар жиынтығымен сипатталады, бұл деңгей – ұсынылып отырған мазмұндық модельдің математикалану деңгейімен және оларды шығарудың математикалық әдістерінің деңгейімен байланысты болады.

4 шарт. Математикалық модельдеу әдісі көмегімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытуға мұғалімнің арнайы әдістемелік дайындығын ұйымдастыру.

Қазіргі және өткен жылдардағы математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесіне арналған оқу құралдарын талдау нәтижесінде мұғалімдердің оқушыларды математиканы қолдануға үйретуіне қажетті оқу-әдістемелік материалдар жеткілікті деңгейде ұсынылмағаны анықталды([62-65], [118-119], т.б.). Бұл жағдай оқушылардың бұл бағытта оқытылуының төмен деңгейде болуының себептерінің бірі болып табылады. Сондықтан, математикалық модельдеу әдісінің көмегімен практикалық мазмұнды есептерді шығаруға оқытуды жүзеге асыру үшін педагогикалық кадрлардың арнайы әдістемелік дайындығы қажет[120]. Д.Тойбазаров өз зерттеуінде осы мәселені қарастырып, математика мұғалімдерін кәсіптік даярлаудағы қолданбалы есептер жүйесіне қойылатын әдістемелік талаптарға талдау жасап, сондай-ақ болашақ математика мұғалімдерін оқытудың қолданбалы есептерін пайдалануға дайындау мәселелерін қарастырған.

Оқытудағы практикалық мазмұнды есептер Л.В.Фридман көрсететін мектеп курсының математикалық есептеріне тән барлық функцияларды атқарады, атап айтатын болсақ, оқуға ынтаны қалыптастыру мен танымдық қызығушылық; оқу материалын нақтылау; оқу іс-әрекетін бақылау және бағалау; жаңа білімдерді алу, т.с.с.[121]. Бұл функциялар есепті құрастыру және оны шешу кезінде пайдаланатын математикалық аппарат арқылы да, есептің мазмұны арқылы да жүзеге асырылады. Сондықтан белгілі бір талаптарды қанағаттандыратын есептерден ғана тәрбиелік және білім беретін пайдасын күтуге болады.

В.Г.Болтянский «Жалпы білім беретін мектепте практикалық мазмұнды сипаттағы есептердің ең алдымен математикаға деген қызығушылықты тәрбиелеуде маңызды мәні бар. Дұрыс құрастырылған практикалық мазмұнды есептер арқылы оқушылар математиканың адам іс-әрекетінің түрлі салаларындағы мәніне, оның практикалық жұмыс үшін қажеттілігі мен пайдасына көз жеткізіп, математиканың мүмкін болатын қолданыстарының кең ауқымын көріп, оның заманауи мәдениеттегі рөлін түсінеді» деп есептейді[122].

Н.А.Терешиннің пікірінше, практикалық мазмұнды есептердің атқаратын функцияларының бірі оқушыларға математиканы білімнің басқа салалары қойған мәселелерін шешу үшін пайдаланудың мүмкіндіктері туралы түсінік беру болып табылады[123]. Сондықтан, біріншіден мұндай есеп тек дидактикалық сипатта болмайды. Онда сипатталып отырған жағдайдың сенімділігі мен оны мектеп математика курсының құралдарымен шығару үйлестірілген. Екіншіден, практикалық мазмұнды есеп – бұл оқытуға берілген есеп және ең алдымен дәл осы салада білім алуға, математиканы оқып-үйренуге ықпал жасайды. Үшіншіден, практикалық мазмұнды есептерді шығарудың маңызды кезеңі оны математика тіліне аудару болып табылады. Ол үшін есеп шартындағы сипатталған математикалық емес жағдайды түсіну қажет. Оқушылар өздеріндегі бар өмірлік тәжірибесіне және білімдеріне сүйене алады. Егер осы аталғандар жоқ болса немесе жеткіліксіз болса, онда есепті шығарудың математикалық бөлігі де оқушылар үшін қиындық туғызады. Төртіншіден, есептің қойылымының өзі де оқушы үшін қызықты болуы тиіс. Бұл қызығушылық белгілі бір жас кезеңіндегі оқушы үшін қоршаған әлем туралы жаңа, маңызды ақпарат алуы, есеп нәтижесін практика жүзінде тексеру немесе шынайы өмірде өзі куә болған құбылыстардың математикалық табиғатын түсіндіру мүмкіндігі болуы мүмкін.

Әдістемелік әдебиеттерде практикалық мазмұнды есептерге қойылатын дидактикалық талаптар кездеседі. И.А.Рейнгард «есептерде алдыңғы қатарлы техникалық және шынайы практикалық мазмұнның бар болуын» және оны түсіндірудің қолжетімділігімен үйлесуі қажеттігін міндетті деп есептейді[124]. В.М.Брадис практикалық мазмұнды есептердің қойылуында сандық мәліметтердің шынайылығы, жетпей тұрған мәліметтерді анықтамалықтардан немесе өлшеулер нәтижесінде табу мүмкіндігі маңызды деп атап көрсетеді[125]. М.Мирзоахмедов мектеп курсының есебінің мазмұнының математика бағдарламасына сай келу талабын қояды[126]. Оның пікірінше,

есепте оқушыларға таныс емес терминдер пайдаланылмауы қажет. А.Ахлимерзаев та осыған ұқсас: есептердің кең бейінді бағытты болуы; оқушыларда есептерді шығару біліктіліктерінің болуы сияқты талаптарды қосады[127].

М.И.Якутова осындай есептерге қойылатын талаптардың тізімін келтіреді, олардың арасында: есептің шартында шынайы өмірде орын алады жағдайлардың болуы; есепте оқушыларға белгілі, оңай анықталатын немесе интуициялық тұрғыда түсінікті ұғамдарды пайдалану; есеп шартын талдаудың қысқалығы мен қарапайымдылығы атап көрсетіледі[128]. И.М.Шапиро практикалық мазмұнды есептерге: есептің танымдық құндылығы мен оның оқушыларға беретін тәрбиелік ықпалы; оқушыларға есепте пайдаланылған математикалық емес материалдың қолжетімділігі; есеп шартында сипатталатын мәліметтердің сандық мәндерінің, сұрақтың қойылуы мен алынған шешімнің шынайылығы талаптарын қояды[13, 166.]. Л.Э.Хаймина жоғарыда аталған талаптарды үш бағыт бойынша жүйелеуді ұсынады:

1. Оқытуда пайдалану әдістемесіне қойылатын талаптар:
 - әр тақырыпқа практикалық мазмұнды есептерді рационалды түрде енгізу;
 - мәліметтері жетіспейтін, артығымен берілген және қарама-қайшылықпен берілген мәліметтердің бар болуы.
2. Берілген іс-әрекет түрлеріне қойылған талаптар:
 - барлық түрдегі практикалық мазмұнды есептердің бар болуы;
 - өз бетінше есеп құрастыруды талап ететін тапсырмаларды пайдалану.
3. Практикалық мазмұнды есептің қойылымына және оны тізбектеп ұйымдастыруға қойылатын талаптар:
 - тапсырмалардың бірқатарын белгілі бір іс-әрекет түріне мақсатты нұсқаулар мен оны орындау тәртібін белгілеу арқылы тұжырымдау: «өлшеңіз...», «қарастырыңыз...» және т.б.
 - әртүрлі танымдық есептер (логикалық және шығармашылық,...) «тізбегінің» бар болуы»[129].

Мұндай типтес есептерді оқытуда қолданудың қазіргі тәжірибесін және өзге авторлар ұсынған дидактикалық талаптарды талдай отырып, оларды екі топқа бөлуге болады: есептің шартына қойылатын талаптар және оның математикалық мазмұнына қойылатын талаптар.

1. *Практикалық мазмұнды есеп шартына қойылатын талаптар:*
 - 1.1. Шынайы объектіні, оның қасиеттерін бейнелеу.
 - 1.2. Математиканың басқа ғылымдармен, іс-әрекеттің практикалық салалармен байланысы.
 - 1.3. Объектіні оқып-үйрену үшін шынында да математиканы қолдану қажет болатын мәселенің немесе нысанның қасиеттерінің болуы.
 - 1.4. Оқушының жас ерекшеліктеріне (танымдық қызығушылықтары, негізгі әрекет түрі) сәйкестігі.
 - 1.5. Есеп шартының оқушылардың түсінуі үшін қолжетімділігі: пайдаланылып отырған математикалық емес терминдер оқушыларға басқа

пәндерді оқып-үйрену нәтижесінде белгілі, оңай анықталатын немесе интуициялық тұрғыда түсінікті болуы.

2. *Практикалық мазмұнды есептің математикалық мазмұнына қойылатын талаптар.*

2.1. Есеп шешімінің математикалық мазмұндылығы.

2.2. Есептегі сандық деректердің практикаға сәйкес келуі

2.3. Нақты мәліметтердің, жуықтаулар мен ықшамдаулардың есепте сипатталған шынайы процеске, объектіге, жағдаятқа сәйкестігі.

2.4. Математиканы оқытуда кеңінен қолданылатын есептермен бірге практикалық мазмұнды есептер біртұтастықты құрайды.

Енді мектеп математика курсынағы есептердің аталған талаптарға сәйкес болуына мысалдар келтірейік.

1. *Есеп шартына қойылатын талаптар.*

1.1. *Шынайы объектіні, оның қасиеттерін бейнелеу.*

Келесі мысалда 1.1 талаптың бұзылуын көрсетелік:

Мысал 1. Қоңыз тік сызық бойымен үлкен және кіші секірістер жасап секіреді. Үлкен секіріс 12 см, кіші секіріс – 7 см. Ол О нүктесінен 3 см қашықтықта орналасқан А нүктесіне қалай жете алады [130]?

Бұл есептің практикалық маңыздылығын негіздеу қиын. Шын мәнінде, нақты қоңыздың секіріс көлемі мен бағыты берілген мәндерге сәйкес келмеуі мүмкін. Сонымен қатар, есептің қойылуын талдай отырып, қоңыз тек бір бағытта секіруі тиіс пе, әлде қайтып та секіруі мүмкін бе деген сұрақ туындайды. Бұл сұрақ шешімді табуда маңызды болады. Ал енді сол математикалық идеяны басқа бір жағдай арқылы көрсетуге болады:

Мысал 2. Ағаш тақтаны әр 3 см сайын белгілеп өту қажет. Бұл үшін ұзындығы 5 см, ені 3,5 см болатын сіріңке қорабын қолдануға бола ма?

Бұл есептің шарты жоғарыда аталған талапқа сәйкес келеді, себебі ол нақты заттармен (ағаш тақта, сіріңке қорабы) жұмыс істеу әрекеттерін сипаттайды. Мұнда тақта бір шетінен бастап белгіленеді, ал «бағыт» туралы сұрақ қойылмайды.

1.2. *Математиканың басқа ғылымдармен, іс-әрекеттің практикалық салалармен байланысы.*

Бұл талап есептің шартында математиканың басқа ғылымдармен байланысын көрсететін фактілер болуы тиіс деп тұжырымдайды. Мұндай есептер дүниетанымдық сипатқа ие болып, математикалық әдістің танымдағы әмбебаптығын көрсетеді. Математиканың жаратылыстану ғылымдарымен байланысын көрсететін мысалдар келтірейік:

Мысал 3. Күннің толық тұтылуы – ең ғажайып табиғи құбылыстардың бірі. Ол Ай Жер мен Күннің арасында тұрып, күн сәулесін жасырып тұрған кезде болады. Бұл құбылыстың математикалық моделін құрастырыңыз және ол мүмкін болатын шарттарды анықтаңыз.

Мысал 4. Полярлық жұлдыздың көкжиектен көтерілу бұрышы белгілі бір нүктеде осы нүктенің ендігіне тең болатынын дәлелдеңіз.

Мысал 5. Кейбір вирустардың пішіні дұрыс көпжақтарға ұқсас екені белгілі. Бұл электронды микроскоптың көлеңкесі арқылы анықталды. Көлеңкеден дұрыс көпжақтардың түрін қалай анықтауға болады[131]?

1.3. Объектіні оқып-үйрену үшін шынында да математиканы қолдану қажет болатын мәселенің немесе нысанның қасиеттерінің болуы.

1.4. Оқушының жас ерекшеліктеріне (танымдық қызығушылықтары, негізгі әрекет түрі) сәйкестігі.

Есептің шартының оқушылардың танымдық қызығушылықтарына сәйкес келмеуі олардың математикаға қызығушылығын жоғалтуына және бұл пәннің формалды әрі қызықсыз екендігі туралы ойлауына әкелуі мүмкін.

1.5. Есеп шартының оқушылардың түсінуі үшін қолжетімділігі: пайдаланылып отырған математикалық емес терминдер оқушыларға басқа пәндерді оқып-үйрену нәтижесінде белгілі, оңай анықталатын немесе интуициялық тұрғыда түсінікті болуы.

Бұл талаптың орындалуын келесі мысалда көрсетейік. Мысалдың мазмұнында қолданылған мәліметтер оқушыларға география сабағынан жақсы таныс:

Мысал 6. Жер серігі А нүктесінің үстінен ұшып өтеді. А нүктесінде орналасқан бақылаушы жер серігін қанша уақыт көретінін анықтаңыз (жер серігі көкжиектен шыққан сәтінен бастап көкжиектен жоқ болып кеткенге дейін). Жердің радиусы 6300 км, жер серігінің Жерден биіктігі 220 км, ал жер серігі Жерді айналып өтетін уақыт (бір айналым) $T \approx 90$ мин[132]. Бұл мысалдың шарты оқушыларға географиядан таныс болатын ақпаратты қамтиды, сондықтан олар үшін түсінікті әрі қызықты.

Есептің шарты тек мектеп пәндерінен алынған фактілермен ғана шектеліп қалмайды. Өндіріс және шаруашылық қызметінде жиі кездесетін объектілер туралы мәліметтерді де қолдануға болады.

2. Математикалық мазмұнға қойылатын талаптар.

2.1. Есеп шешімінің математикалық мазмұндылығы.

Жоғарыда айтылғандай, практикалық мазмұнды есептерді шығарғанда алдымен оның мазмұндық моделін (физикалық, химиялық, биологиялық) құрып, содан кейін оны математикалық аппаратпен зерттейді. Математика сабақтарында практикалық мазмұнды есептерді таңдағанда, басты мақсат – оқушыларға математиканы үйрету екенін ескеру қажет. Математикалық аппарат қосымша рөл атқаратын, ал шығарудың негізгі идеясы физикалық, химиялық, экономикалық немесе басқа да заңдылықтарды қолдануға негізделген есептер сол пәндерде шешіледі. Мысалы, төменде келтірілген мысал бұл талапқа сәйкес келмейді:

Мысал 7. Тереңдігі H болатын су қоймасының түбінде тиын жатыр. Біз тиынға үстінен қараймыз. Су бетінен тиынға дейінгі қашықтығы қанша болады? Судың сыну көрсеткіші n белгілі[133].

Бұл есепті шығару үшін, математикалық модельге өтпес бұрын, оны физикалық модельде жан-жақты зерттеу қажет. Математикалық модель құрып,

есепті модельдің ішінде шығару үшін тригонометриядан анықтамалар қажет болады. Әрине, мұндай есеп физика курсына шығарылуы тиіс.

2.2. Есептегі сандық деректердің практикаға сәйкес келуі.

Бұл талаптың орындалуының мысалы:

Мысал 8. Массасы 2,8 кг болатын мыс сымы диаметрі 0,4 см болатын орамға оралған. Орамда қанша метр сым бар?

Бұл есепті шығару үшін мыстың тығыздығын білу қажет. Тығыздықтың мәнін кез келген физика анықтамалығынан табуға болады: $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$. Тығыздықтың массадан және көлемнен тәуелділігін көрсететін формула да бар: $\rho = m/V$. Мұнда физикалық модель салыстырмалы түрде қарапайым, бірақ есеп шешімі математикалық тұрғыдан маңызды.

Есепте келтірілген сандық деректердің практикалық шындыққа сәйкессіздігіне мысал келтіруге болады. Мысалы, кейде деректер артық дәлдікпен беріледі немесе келесі есептегідей, тікелей өлшеулермен алынбайтын түрінде беріледі:

Мысал 9. Егер вертикаль тұрғызылған 6 м биіктіктегі бағана Жерге тікелей $6\sqrt{3}$ м ұзындықта көлеңке түсірсе, онда Күн сәулесі Жерге қандай бұрышпен түседі?

Бұл есепте сандық деректер есептеуді ыңғайлы ету үшін таңдалған. Шешім нәтижесінде: $\text{tg} \alpha = \sqrt{3}$; $\alpha = 60^\circ$. Бірақ, іс жүзінде тікелей өлшеулермен бұл көлеңкенің ұзындығын ($6\sqrt{3}$) деп өлшемейміз.

Енді талапқа сәйкес келетін мысалды қарастырайық:

Мысал 10. Жазғы күнтізбе бойынша күн шығысынан (21-22 маусым) Күн көкжиектен 57° бұрышта көтеріледі. Осы сәтте сіздің көлеңкеңіздің ұзындығын табыңыз.

Мұнда есепті география курсынан алынған мәліметтерді пайдалану арқылы шығаруға болады. Есеп оқушыларды пәнаралық байланыс жасауға үйретеді. Сонымен қатар, бұл есепте жетіспейтін мәліметтер бар: есепті шығару үшін оқушының бойы қажет. Бұл есептің мәтіні жеке сипатқа ие, яғни нақты бір оқушыға бағытталған. Оқушының бойының ұзындығына байланысты жауаптар әртүрлі болады, бұл оқушылардың қызығушылығын арттырады.

2.3. Нақты мәліметтердің, жуықтаулар мен ықшамдаулардың есепте сипатталған шынайы процеске, объектіге, жағдаятқа сәйкестігі.

Барлық сюжеттерге негізделген практикалық мазмұнды есептер жоғарыда аталған талаптардың барлығына жауап бермейді. Көбінесе келесі сипатта қателіктер кездеседі: сюжет шынайы жағдайды толыққанды бейнелемейді, ол схемалық және қарапайым түрде ұсынылған.

2.4. Математиканы оқытуда кеңінен қолданылатын есептермен бірге практикалық мазмұнды есептер біртұтастықты құрайды.

Бұл маңызды талапты ашуда бірнеше мысалдарды қарастырумен шектелу мүмкін емес, өйткені мектепте математиканы практикаға-бағдарлы оқытуды қамтамасыз ететін есептердің жалпы жүйесін ұйымдастыру тетіктерін қолға алумен байланысты. Әдістемелік әдебиеттерде практикалық мазмұнды есептерді математика сабағында қолданудың үш негізгі бағыты анықталған:

1) жаңа ұғымдар мен теоремаларды енгізуге бағытталған практикалық мазмұнды есептер;

2) енгізілген ұғымдар мен теоремаларды бекітуге бірінші қарапайым есептер қарастыру;

3) ұғымды белгілі фактілер жүйесіне енгізу үшін күрделірек есептер қарастыру. Мұндай есептерді оқушылар сыныпта және үй тапсырмасын орындау барысында үйренгендерін одан әрі бекіту мақсатында және математикалық білігін қалыптастыру үшін шешеді. Соңғы топтың тапсырмаларын түрлі қорытынды және бағалау жұмыстарына да қосуға болады.

Мектепте математиканы практикаға-бағдарлы оқытуды қамтамасыз ететін есептердің функциялары.

Мектепте оқытылатын математикалық есептерге әртүрлі оқыту, дамыту және тәрбиелеу функциялары тағайындатқан. Ю.М.Колягин атап көрсеткен функциялардың бірнешеуіне тоқталып өтейік:

1. *Оқушыларда белгілі бір ұғымды қалыптастыру (оның түсініктері, меңгеруі және бекітілуі деңгейінде).* Есеп оқушыларға негізгі математикалық ұғымдарды түсінуге және меңгеруге көмектеседі, оларды математикалық объектілер мен олардың шешімдерінде қолдануға үйретеді.

2. *Пәнге қызығушылықты ояту және оны сақтау.* Практикалық мазмұнды есептер оқушылардың пәнге қызығушылығын сақтап қалуға көмектеседі, математика көмегімен шынайы өмірде қандай проблемаларды шешуге болатынын көрсетеді.

3. *Оқушының оқу іс-әрекетіне оң көзқарасын тәрбиелеу, оқуға деген қызығушылық пен зерттеушілік қабілеттілікті дамыту.* Практикалық мазмұнды есептерді шығару оқушылардың оқу іс-әрекетіне деген оң көзқарасын дамытады, олардың зерттеуге деген ынтасын арттырады.

Сондай-ақ, практикалық мазмұнды есептеркелесіерекшефункцияларды да атқарады:

4. *Математиканы шынайы әлемнің заттары мен құбылыстарымен байланыстыру.* Олар математикалық әдістер мен тәсілдердің шынайы өмірдегі мәселелерді шешуде қалай қолданылатынын көрсетеді, оқушыларға математикаға деген қызығушылығын арттырады.

5. *Оқушыларды математикалық модельдеу әдісінің негіздерімен таныстыру.* Оқушылар шынайы жағдаяттарды математикалық түрде сипаттауды үйренеді, бұл математикалық модельдеу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

6. *Математикалық сауаттылықты, дүниетаным мен әлемді түсінуді қалыптастыру.* Математикалық есептер тек математикалық дағдыларды меңгеруге ғана емес, сонымен бірге оқушылардың дүниетанымын қалыптастыруға көмектеседі, оларды ғылыми және математикалық тәсілдер арқылы әлемді тереңірек түсінуге үйретеді.

Практикалық мазмұнды есептер жүйесі білім алушылардың математикадан алған теориялық ғылыми мазмұндағы білімдерін табиғи

құбылыстар, процестер туралы түсініктерін күнделікті тұрмыстық немесе өмірлік жағдаяттармен байланыстыруға мүмкіндік береді[134].

Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың мотивациялық, мазмұндық, және іс-әрекеттік компоненттері, көрсеткіштері мен критерийлерін анықтау мақсатында отандық және шетелдік ғалымдардың математикалық есептерді шығаруға оқыту бойынша зерттеулерін қарастырайық.

Л.Д.Жумалиеваның диссертациясында оқушыларға математикалық есептерді, соның ішінде стандартты емес және қиындығы жоғары есептерді шығаруды оқытудың заманауи әдістемелерін дайындау мәселелері, орта мектепте математиканы оқыту процесінде есептерді шығаруды оқытудың әдістемелік негіздерін жасау мәселесі қарастырылған. Бұл зерттеу жұмысында сыныптардағы өздерінің математикалық білім деңгейі шамалас болатын оқушыларды саралап оқыту мақсатында топтарға бөліп, оқушылардың танымдық іс-әрекетін деңгейлерін нақты төрт деңгейге бөле отырып оқыту қарастырылған[78, 62б.].

Д.М.Нурбаева диссертациясында алгебра курсының «мектеп-жоғары оқу орны-мектеп» жүйесіндегі мазмұндық және процессуалды аспектілерінің сабақтастығын біріктіре отырып қарастырады. Сонымен қатар алгебра курсының заманауи мектепте және педагогикалық жоғары оқу орнында ұйымдастыру әдістемесі бойынша әдістемелік ұсыныстар жасалып, алгебра сабағында белсенді іс-әрекетке келтіретін оқыту әдістері ұсынылады. Аталған диссертациялық жұмыста білімді бағалау үшін білім, білік, қолдану, анализ және синтез сияқты критерийлердің әрқайсысы үшін тапсырмалар үш деңгейге (жоғары, орта, төмен) бөле отырып қарастырылған[135].

Ж.С.Еркишева өз диссертациялық жұмысында математика сабақтарында оқушылардың қаржылық-экономикалық мазмұнды есептерді шешу арқылы қаржылық сауаттылығын қалыптастыру қажеттілігі мен оны жүзеге асыратын әдістеменің жеткіліксіз әзірленуі мәселесін қарастырады. Әлеуметтік-қоғамдық өмірдегі жағдаяттарда экономикалық талдау, белгілі бір материал бойынша математикалық ойлауды дамытуға, экономикалық білімдерді бекітуге ықпал ететінін алға тарта отырып, мазмұндық, процессуалды компонентінің құрылымын жасап, математика сабағында оқушыларды мәтінді есептер шығаруға үйрету арқылы қаржылық сауаттылығын қалыптастыру әдістемесінің құрылымына: мақсатты компонент, мазмұнды компонент, процессуалды компонент, нәтижелік компоненттерін қарастырған[77, 59б.].

Е.М.Ложкина негізгі мектеп алгебра курсына математикалық модельдеуге оқытуға арналған диссертациялық жұмысында оқушылар математикалық модельдеу туралы білімдерін пайдалана алуы, есептің көмекші математикалық моделін құра алуы, әртүрлі есептің математикалық модельдері бірдей болатынын білуі, әртүрлі пәндер бойынша алған білімдерін қолдану негізінде есептерді шығара алуы сияқты көрсеткіштер бойынша оқушыларда математикалық модельдеу білігі қалыптасады дей отырып, оны бағалау нәтижелерін бес деңгей бойынша қарастырған[136].

И.Г.Обойщикова зерттеу жұмысында 5-6 сынып оқушыларына математиканы оқытуда модельдеуді оқыту мәселесін, бастауыш сынып пен орта мектеп арасындағы сабақтастық мәселесін қарастырып, оқушыларда модельдеу тәсілін оқу іс-әрекетінің жалпы тәсілі ретінде қалыптастыру қажеттілігін негіздей отырып, оқушыларды модельдеуге оқытудың әдістемесін ұсынады. Зерттеу жұмысында білімдерді меңгеру мен ой іс-әрекеттерін меңгеру: дұрыстық, жалпылық, күрделілік, тереңдік, абстракциялау деңгейі, саналылық дәрежесі сияқты критерийлермен бағалауды қарастырады[94, 716.].

В.С.Абатурова өз диссертациялық жұмысында бейіндік сынып оқушыларына танымдық өз бетінше жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыру құралы ретінде оқытуда математикалық модельдеуді қолдану мәселесін қарастыра келе, жоғары сынып оқушыларына математикалық модельдеуді оқыту әдістемесіне мотивациялық, мазмұндық компоненттерді қамтыды[22, 1026.].

Ж.М.Нурмухамедова мектепте және жоғары оқу орнында математикалық талдау курсы оқытудың әдістемелік жүйесін құруға бағытталған диссертациялық жұмысында математикалық талдауды мектеп курсына және педагогикалық жоғары оқу орнында оқытудың әдістемелік жүйесін жетілдірудің өзектігін негіздей отырып, оқушылардың мектеп алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша алған білімдері міндетті түрде жоғары оқу орнындағы математикалық талдау курсына кеңейтілуі мен тереңдетілуі қажеттігін, алайда іс жүзінде жоғары оқу орындарының білім алушыларының білім деңгейлері мен жоғары оқу орындарының талаптарының айырмашылығының бар болуын көрсетеді. Сонымен қатар автор ұсынған әдістемесінде сыртқы (бейіндік) және ішкі (деңгейлік) саралауды қарастыра отырып, ішкі (сынып ішінде) саралау арқылы сыныптағы оқушыларды төрт деңгейге бөліп, саралап оқытуды ұсынады. Ал оқушылардың білімдері, біліктері мен дағдылары үш деңгей (жоғары, орта, төмен) бойынша айқындалған[48, 946.].

Р.М.Капарова диссертациялық жұмысында қазіргі жағдайда жалпы орта білім беретін мектептерде математиканы кәсіби бағдарлап оқытатын мұғалімдердің қажеттілігін негіздей отырып, теория мен практикадағы оқытудың кәсіби дайындығы және кәсіби бағыттылығының алғышарттарын нақтылайды, кәсіби бағдарлы оқытуға бағытталған элективті курсы ұсынады. Автор математикалық талдауды жоғары оқу орын білім алушыларына арналған кәсіби бағдарлы оқытуға дайындау құрылымын жүзеге асыру нәтижесінде олардың кәсіби дайындық деңгейі артып, қолданылған әдістеменің тиімді болатынын негіздейді[72, 686.].

Д.Б.Тойбазаров өз зерттеу жұмысында болашақ математика мұғалімдерін оқытудың қолданбалы есептерін пайдалануға дайындау мәселелерін қарастырады. Диссертациялық жұмыста болашақ математика мұғалімдерінің бойында қолданбалы есептерді құрастыру және шешу білігін қалыптастыру процесінің негізгі компоненттері: нысаналы компонент, мазмұндық компонент, процестік компоненттерді қамтитынын ашып көрсетеді. Сонымен қатар автор

қолданбалы есептерді жобалау және шешу бойынша білімді қалыптастыруды төрт деңгейге бөліп қарастырады[137].

Ш.Е.Алтынбеков диссертациялық жұмысында болашақ математика мұғалімдерінің зерттеушілік дағдыларын олимпиадалық есептерді шығаруға үйрету негізінде қалыптастыру әдістемесін жасау мәселесін қарастыра отырып, болашақ математика мұғалімдерінің зерттеушілік дағдыларын мектеп математика курсының және математикалық пәндерді оқытуда олимпиадалық есептерін шығаруға үйрету негізінде қалыптастыру жолдарын іздеу мәселесін, педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерінің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудың төрт критерийі мен олардың әрқайсысының көрсеткіштерін келтіреді[138].

Э.А.Турсынкулова өз зерттеуінде болашақ математика мұғалімдерін жазықтықтағы геометриялық салу есептерін оқытуға әдістемелік даярлығын қалыптастырудың теориялық негіздерін айқындап, оны жүзеге асырудың интербелсенді әдістерін, оқыту әдістемесін даярлауды қарастырады. Автор өз еңбегінде болашақ математика мұғалімдерінің геометриялық салу есептерін оқытуда әдістемелік даярлығын қалыптастырудың мотивациялық, мазмұндық және іс-әрекеттік компоненттері, критерийлері мен көрсеткіштерін; бағалау нәтижелерін жоғары, орта, төменгі деңгейлермен анықтаған[139].

В.Р.Беломестнова өзінің математика мен физика курстарының кіріктірілуі аясында математикалық модельдеуді қолдануға арналған диссертациялық жұмысында білім алушылардың математикалық модельдерді құру білігін қалыптастыруды қамтамасыз ететін әдістеменің тиімділігін айқындау үшін: бастапқы берілгендерді талдау білігі; бастапқы мәліметті математикалық тілге аудару білігі; есепті шығарудың рационалды жолын табу білігі; алынған математикалық нәтижені түсіндіру білігі; алынған нәтижелерді жалпылау білігі сияқты критерийлерді орнатады. Аталған критерийлер бойынша біліктердің қалыптасу деңгейлерін төрт категориямен анықтайды[140].

Жоғарыда қарастырылған отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулеріне жүргізілген талдаулардың нәтижесінде бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың мазмұндық, іс-әрекеттік және рефлексиялық компоненттері, көрсеткіштері мен критерийлері анықталды.

Мазмұндық компонент оқу-танымдық және практикалық мазмұнды есептер жүйесі негізінде, 11 сыныптағы математикалық білім мазмұнына сәйкес элективті курс бойынша практикалық мазмұнды есептердің әртүрлі деңгейдегі үлгілерін құрастырудан тұрады.

Іс-әрекеттік компонент оқыту құралдарын, практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару кезеңдерін, әдістерін, оқыту технологияларын, тапсырма үлгілерін қамтиды. Мұғалім мен оқушының өзара әрекеттестігі нәтижесінде оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді шығаруда оқу іс-әрекеті дағдылары қалыптасады, сонымен қатар ұсынылған практикалық мазмұнды есептерді шығарудағы оқушылардың білім, білік және дағдылары бағаланады.

Рефлексиялы компонент практикалық мазмұнды есептерді оқу үдерісінде пайдаланудағы модельдеуді қолдана білуін, модельдеудің әрбір кезеңін талдау жасай алатынын, осы кезеңдерді қолдана алуын, математикалық модельдеу әдісін қолдану дағдыларының қалыптасуын қамтиды.

Оқу жетістіктерін анықтаудың деңгейлік тәсілін сипаттайтын еңбектер білімді меңгеру мен оқу іс-әрекетін жүзеге асыру деңгейлеріне қарай оқу нәтижелерін топтастыруға арналған зерттеулер көптеп кездеседі.

Осы аталған зерттеулердегі білімді меңгеру және оқу іс-әрекетін жүзеге асырудың деңгейлері анықталып, бұл анықталған деңгейлер төменгі, орта және жоғары деңгейлерге топтастырылды.

Оқушылардың білімдері мен оқу іс-әрекетінің қалыптасуын диагностикалау балдық жүйемен жүзеге асырылды.

Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқыту тиімділігін анықтайтын мазмұндық, іс-әрекеттік және рефлексиялық компоненттердің мазмұнына сүйене отырып бұл компоненттердің критерийлерін сипаттайық:

Төменгі деңгей.

Мазмұндық компонент көрсеткіштері:

Алгебра және анализ бастамалары курсындағы ұғымдарды, анықтамалар мен теоремаларын түсініп, қабылдайды. Нақты мәселеге қатысты өзінің теориялық білімдерін пайдалана алады. Есептерді шығару жолын анықтай алады.

Іс-әрекеттік компонент көрсеткіштері:

Оқушылар математикалық модель туралы білімдері жоқ немесе интуиция деңгейінде болады. Есептегі объектілердің қасиеттерін маңызды және маңызды емес деп бөлмейді, объектілердің математикалық модельдеріне мысал келтіре алады. Сонымен қатар математикалық модельдеу кезеңдерін атайды, алайда ол бұл білімдерін есептерді шығару барысында пайдаланбайды.

Рефлексиялық компонент көрсеткіштері:

Оқушыларда рефлексия мен өзін-өзі бағалаудың маңыздылығы туралы түсініктері жоқ. Математикалық модельді тек мұғалімнің нұсқауы бойынша құрады, өз бетінше есеп шартын талдауда және қажетті ақпарат бойынша ізденуде бастамашылық көрсетпейді. Практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде кездесетін қателіктер мен қиындықтарға өз бетінше талдау жүргізе алмайды, оларды сыртқы жағдайлар ретінде қабылдайды. Нәтижелерді бағаламай, практикалық мазмұнды есептерді ең төменгі талаптарды орындау үшін ғана шығарады.

Орта деңгей.

Мазмұндық компонент көрсеткіштері:

Алгебра және анализ бастамалары курсының ұғымдарын біледі, оларды есеп шығаруда қолдана алады, тақырып бойынша теориялық оқу материалын біледі және теориялық білімдерін ұқсас жағдайларда пайдалана алады. Оқу мақсатына сәйкес іс-әрекеттер мен амалдарды таңдай біледі.

Іс-әрекеттік компонент көрсеткіштері:

Оқушылар практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу туралы білімдерін пайдалана отырып шығара алады, типтік есептерді шығаруды сәтті жүзеге асырады. Оқушы объектілердің есептерді шығару үшін ғана маңызды (қажетті) қасиеттеріне қатысты пәнаралық байланыстар орната алады. Яғни басқа сыбайлас пәндер бойынша алған білімдерін пайдалана алады.

Рефлексиялық компонент көрсеткіштері:

Оқушылар өздерінің практикалық мазмұнды есептерді шығару бойынша жұмыстарын кейде бағалайды, бірақ жүйелі түрде емес. Оқушылар рефлексияның маңыздылығын түсіне бастайды, алайда оны өз беттерімен емес, негізгі тапсырмаларды орындаған соң, мұғаліммен кері байланыс жасаған соң ғана орындайды. Есепті шығару барысында жіберілген кейбір қателіктерді көріп, тани алады, алайда оқушылар мұны практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдіспен шығару дағдыларын жақсарту үшін қолдана бермейді, жүйелі түрде өзін-өзі дамытумен айналыспайды.

Жоғары деңгей.

Мазмұндық компонент көрсеткіштері:

Алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша нақты тақырыпты, пәнді оқыту мақсаттарын жүзеге асыру ретін анықтай біледі. Есептер құрастыра алады, практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеуді жүзеге асыру барысында жаңа ақпараттық технологияларды тиімді қолдана алады, теориялық білімдерін кез келген жағдайда пайдалана алады.

Іс-әрекеттік компонент көрсеткіштері:

Практикалық мазмұнды есептердің математикалық моделін құруды жүзеге асыра алу білігіне ие оқушылар есепті талдау кезінде есепті шынайы жағдаятпен сәйкестендіре алады. Есепті шығару үшін маңызы бар және басқа да объектілердің қасиеттерін айқындай отырып, басқа сыбайлас пәндер бойынша білімдерін қолданады. Мазмұны жағынан әртүрлі есептерден оқушылар бірдей математикалық тәуелділіктерді көре алады. Құрылған математикалық модельдерді, яғни құрылған теңдеу, теңдеулер жүйелері, т.с.с. шешуде ең рационал тәсілді пайдалана алады.

Рефлексиялық компонент көрсеткіштері:

Оқушылар практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару бойынша өздерін үнемі және саналы түрде бағалайды. Рефлексия оқу үдерісінің құрамдас бөлігіне айналған. Оқушылар өздерінің оқу нәтижелерін талдап, оқу барысында алған білімдерін негізге ала отырып мақсат қоя алады, өз жұмыстары бойынша стратегия құра алады. Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельді құрып, оның дұрыстығын сыни тұрғыда бағалай алады. Сонымен қатар практикалық мазмұнды есептерді шығару үшін қажетті, сыбайлас пәндер бойынша қосымша материалдарды тауып, тиімді тәсілдерді іздеуде белсенділік танытады.

Математика пәні мұғалімдерінің алдында тұрған тапсырмалардың бірі – сабақта практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытуды жүзеге асыру арқылы оқушылардың теориялық алған білім,

білік және дағдыларын шынайы өмірде және практикалық іс әрекетте пайдалана алу дайындықтарын қалыптастыру болып табылады. Осы айтылған міндеттер қазіргі жаңартылған білім берудің нормативтік құжаттарында келтірілген.

Бейіндік сынып оқушыларын берілген тапсырмаларды орындауға ынталандыру, оларды орындау үдерісінде танымдық және жалпы мәдениетті қалыптастыру, тапсырманы толық шешу үшін ақпараттық ізденіс әрекеттерін ұйымдастыру, есепті шығару барысында іс-әрекеттердің реттілігін сақтау, сондай-ақ оқыту нәтижелерін бағалау құралдарының болуы – практикалық мазмұнды есептердің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Мұндай есептерді шешу үшін ең алдымен олардың математикалық моделін құру қажет. Сондықтан практикалық мазмұнды есептерді оқушыларды оқыту мен олардың математикалық іс-әрекетін дамытуға арналған маңызды құралдардың бірі деп қарастыруға болады.

Сонымен қатар, есептің математикалық моделін жасау үшін қажетті білім қоры мен біліктілік талап етілетіндіктен, практикалық мазмұнды есептер оқушылардың математикалық білімдері мен дағдыларын қалыптастырудың да тиімді құралы бола алады.

Практикалық мазмұнды есепті шығару кезінде ұсынылған шынайы немесе алдын ала жобаланған жағдаяттан кейде стандартты емес шығу жолы қажет болғандықтан, бұл есеп бір жағынан оқушының ізденушілік, шығармашылық іс-әрекетін ынталандыру құралы, екінші жағынан стандартты емес тәсілдердің тасымалдаушысы болуы мүмкін. Практикалық мазмұнды есептерді шығара отырып оқушы шығармашылық және зерттеу іс-әрекетінің тәжірибесін жинақтайды, яғни дамиды.

Практикалық мазмұнды жобаларды орындау кезінде практикалық мазмұнды есеп жетекші орын алатындықтан және оқушы өзі үшін маңызды нәтижені игергендіктен, мұндай жобалар ынталандырушы функцияларды атқара алады, яғни оқушының ойлау іс-әрекетін ынталандыра алады.

Бірінші тарау бойынша тұжырымдар

Жүргізілген зерттеу көрсеткендей, соңғы 10-15 жылда жалпы білім беру жүйесіндегі елеулі өзгерістер педагогикалық кадрлардың жаңа буынын даярлауды айқындауда. Мектептегі математикалық білім беру жүйесіндегі ерекше тенденция білім берудің негізгі және жалпы білім беру сатыларында математиканы практикаға-бағдарлы оқытуды ұйымдастыру өзекті мәселе екендігін айқындап отыр. «Бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығаруға оқытудың теориялық негіздері» тарауында жүргізілген зерттеулерге сәйкес бірқатар міндеттер шешімін тапты және оларды төмендегіше сипаттауға болады.

1. Қазақстан Республикасында 2002ж. бастап 10-11 сыныптарда бейінді оқыту 2 бағыт бойынша жүзеге асырылуда: жаратылыстану-математикалық, қоғамдық-гуманитарлық. Бейінді оқыту – оқушылардың

өздерінің танымдық қызығушылықтарына, ойлау қабілеттілігіне, оқудағы жеткен жетістіктеріне және кәсіби бейіміне байланысты олардың оқыту бағытын еркінше таңдап алуға негізделген.

2. Жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша жаңартылған білім мазмұнындағы «Алгебра», «Алгебра және анализ бастамалары» пәндерінің үлгілік оқу бағдарламаларын 2013 жылғы оқу бағдарламаларымен салыстырмалы талдаулар жасалып, білім мазмұнындағы өзгерістер мен толықтырулар нақтыланды.

3. Қазіргі қолданыстағы 5-11 сынып аралығындағы Математика, Алгебра, Алгебра және анализ бастамалары төл оқулықтарындағы практикалық мазмұнды есептермен қамтылуын анықтауға бағытталған талдау нәтижелері кесте түрінде ұсынылды.

4. Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерге талдау жүргізіліп, отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың «модель» және «модельдеу» ұғымдарына берген түсініктемелері нақтыланып, бұл ұғымдардың орта мектептің жоғары сынып оқушыларының меңгеруіне қолжетімді анықтамалары тұжырымдалды.

5. Математикалық модельдеудің білім берудегі ерекшелігін анықтау үшін білім беру үдерісіндегі модельдеу мен ғылымдағы модельдеудің айырмашылығы айқындалды.

6. Теориялық талдау негізінде математикалық модельдеудің заманауи ғылымдағы рөлі мен орны айқындалып, отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың «математикалық модель» және «математикалық модельдеу» ұғымдарына берген түсініктемелері кесте түрінде ұсынылды.

7. Математиканы оқыту процесінде оқушылардың математикалық ойлау қабілеттерін дамытуда, оларды тәрбиелеуде, біліктері мен дағдыларын қалыптастыруда, математиканың практикамен байланысын көрсетуде практикалық мазмұнды есептердің алатын орны мен рөлі анықталып, отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың «практикалық мазмұнды есеп» ұғымдарының мазмұнына берген түсініктемелері нақтыланды.

8. Математикалық модельдеуге қойылатын негізгі талаптар: сәйкестік, әмбебаптық, үнемділік, қарапайымдылық, агрегаттық, потенциалдық(әлеуеттілік) тұжырымдалды.

9. Оқыту үдерісі мен ғылыми-әдістемелік дереккөздерді талдау негізінде математикалық модельдеудің келесі дидактикалық функциялары айқындалды: танымдық, жүйелеуші, дамытушылық, танымның ғылыми әдісін меңгеру функциясы.

10. Ғылыми-әдістемелік зерттеулерге талдау жүргізу арқылы мектепте математиканы практикаға-бағдарлы оқытуды қамтамасыз ететін есептердің функциялары айқындалды.

11. Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың мазмұндық, іс-әрекеттік және рефлексиялық компоненттері, көрсеткіштері мен критерийлері таңдалынып алынды.

12.Диссертацияның бірінші тарауында алынған теориялық қорытындылар, жүргізілген зерттеу нәтижелері, жаратылыстану-математикалық бағыттағы жоғары сыныптарда элективті курсты ұйымдастыру және оқыту әдістемесін дайындауға негіз болады.

2 БЕЙІНДІК СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН ПРАКТИКАЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕРДІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІМЕН ШЫҒАРУҒА ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

2.1 Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептер және оларды математикалық модельдеу арқылы шығару жолдары

Адамзаттың даму барысы қоғамның дамуындағы жаңа тенденцияларды талап етеді, бұл, өз кезегінде, мектептегі білім беру жүйесіндегі әдістемелік принциптер мен тәсілдерді қайта қарастыруға мәжбүр етеді. Сонымен, қазіргі мектептегі білім беру жүйесі білім базасын меңгерген түлекті дайындаумен ғана шектелмейді. Мектептің қазіргі түлегі әлем, қоғам және ғылым туралы жүйелі идеяны, мүдделерге сәйкес өз бетінше әрі қарай білім алуға қажетті танымдық және коммуникативті қызмет түрлерін игеруі керек. Сонымен қатар математикалық тілде шынайы өмірлік жағдайды тиімді көрсете алу үшін оқушыларда кеңістіктік пайымдау, интерпретация және бағалау сияқты есептеу және арифметикалық дағдылардан тыс жоғары деңгейдегі математикалық қабілеттер болуы керек [141, 62 б.].

Қазіргі білім беру жүйесінің маңызды міндеті өскелең ұрпақтың тұлғалық тұрғыда өзін анықтай алуына ықпал жасау болып табылады. Осы тұста бүгінгі таңдағы әлеуметтік-экономикалық жағдайдың мектеп түлектеріне жаңа талаптар қоятынын да атап өтуіміз қажет. Мектепті бітірген түлектерөзінің болашақ қызметінің саласын таңдап, еңбек нарығындағы өзінің орнын тауып, моральды және практикалық тұрғыда өзінің кәсіби мансабын құруға, өзін-өзі ұдайы дамытып отыру қажеттілігін түсінуге дайын болуы тиіс. Қоғам дамуының осы аталған тенденциялары оқушыларды өз бетінше дербес өмір сүрулеріне дайындау кезінде ескерілуі тиіс.

Отандық білім берудің дамуының басым бағыттарының бірі ретінде тек әлеуметтік қана емес, сонымен қатар жалпы педагогикалық мәнге ие болып отырған бейінді оқыту жалпы орта білім беру бағдарламасындағы жекелеген оқу пәндерін тереңдетіп, практикаға бағдарланған түрде оқытуды қамтамасыз етуге, оқушыларға кең әрі икемді мүмкіндіктер беруге бағытталады. Сонымен қатар көрсетілген тенденциялар аясында оқушылардың әлеуметтену мүмкіндіктерін кеңейтіп, орта және жоғары білім арасында сабақтастықты, мектеп түлектерінің болашақ мамандығын таңдауына, әрі қарай жоғары білім бағдарламаларын меңгеруге ықпал жасайды.

Негізгі мектептен соң бейіндік сыныпқа көшкен және бейінін өзі таңдау құқығы бар оқушы міндетті түрде бейіндік пәндерге қызығушылық танытады. Осы тұста алгебра және анализ бастамалары пәнін оқытуда теориялық материалдармен бірге практикалық мазмұнды есептерді бірге даярлаудың, осы арқылы оқушылардың қызығушылықтарын, назарын ұстап қалуды ескеру қажет.

Бейіндік сыныптарда алгебра және анализ бастамалары (10-11 сыныптар) пәнін оқыту тәжірибесін зерттеу нәтижелері математикалық талдаудың негізгі ұғымдарын меңгеру оқушыларда айтарлықтай қиындықтар туғызатынын көрсетеді. Бұл қиындықтардың туындауының бірден бір себебі пәннің оқу әдістемелік кешеніне практикалық материалдардың мазмұнының пәнді оқыту мақсатымен үйлеспеуінде болып табылады.

Математикалық талдау өзі пайда болғанынан бастап көптеген қолданбалы (практикалық мазмұнды) есептерді шығаруға бағытталған, сондықтан анализ бастамаларын орта мектеп курсына енгізудегі басты аргументтердің бірі мектеп математикасына қолданбалы, практикалық бағдар беру қажеттілігі болатын.

Математикалық білім беру мазмұнының даму бағыттарының бірі практикада кездесетін, қолданбалы есептерді, сыбайлас пәндердегі кездесетін есептерді шығаруда қарапайым математикалық модельдерді құру және зерттеу қабілеттерін қалыптастыру, математикалық әдістерді табиғаттағы және қоғамдағы процестер мен құбылыстарды зерттеуге қолдану ерекшеліктері туралы білімдерін тереңдету болып табылады.

Оқушылар уақыттарының басым бөлігін дайын математикалық модельдермен жұмыс істеуге жұмсаған оқушыларда «Мұны не үшін оқып-үйреніп жатырмыз?» деген сұрақ туындайды. Ал оқу әдістемелік кешендерде, оқулықтарда практикалық мазмұнды есептердің көлемі салыстырмалы түрде аз болғандықтан, бұл пәнді жеңіл-желпі оқуларына алып келеді. Яғни белгілі бір алгоритмді есте сақтау негізінде қарапайым есептеу техникасын қалыптастыруға назар аударылады да, анализ бастамаларының негізгі ұғымдарын түсінулеріне жеткілікті уақыт пен көңіл бөлінбейді. Соның нәтижесінде белгілі бір теорияның негізгі ұғымдарын меңгермеген оқушы тұтас теорияны да меңгере алмайды.

Жаратылыстану-математикалық бағыттағы бейіндік сыныптардағы анализ бастамалары пәні бойынша практикалық мазмұнды (қолданбалы) есептерді қарастырайық. Мектеп оқулықтарына және нормативтік құжаттарға жүргізілген шолу аталған курс барысында туындының қолданылуы мен анықталмаған және анықталған интегралдар, сонымен қатар функция, соның ішінде көрсеткіштік және логарифмдік функциялардың қасиеттеріне олардың қолданылуына арналған практикалық мазмұнды есептердің кездесетінін көрсетті.

Мәселен, [142-143] мектеп оқулықтарында туындының нүктенің түзу бойымен қозғалысына, бұрыштық жылдамдықты анықтауға, дененің кинетикалық энергиясын табуға, сызықтық тығыздықты табуға, дененің суу жылдамдығын анықтауға, сонымен қатар тиімдеу есептеріне қолданылуы қарастырылады.

Ал анықталмаған және анықталған интегралдардың қолданылуы бойынша: айнымалы күштің жұмысын есептеуге, сұйықтың қысым күшін есептеуге, нүктенің белгілі бір жылдамдықпен немесе үдеумен қозғалыс заңын анықтауға, стерженнің массасын есептеуге, массалардың центрінің координаттарын есептеуге берілген есептер қарастырылған[144]. Мектеп

математика курсында интегралдау әдістері мен интегралдың негізінен геометриядағы қолданылуына баса назар аударылады, сондықтан оқушылардың назарын интегралдың физикада, химияда, биологияда, экологияда[145], экономикада[146] қолданылуына аудару қажет. Жалпы білім беретін мектептерге арналған [147] оқулықта интегралдың физикалық қолданысы келтірілгенін атап өтеміз.

Алгебра және анализ бастамаларының осы көрсетілген практикалық мазмұнды (қолданбалы) есептерін қарастыру оқушылардың білімін кеңейтеді және олардың пәнаралық байланыстар туралы түсінігін кеңейтіп, пәнді оқып-үйренуге деген мотивациясын көтеріп, практикалық мазмұнды есептерді шығаруда анализ бастамаларының аппаратының қолданылуы туралы түсініктерін арттырады.

Бейіндік сыныптарға арналған практикалық мазмұнды есептерді шешу математикалық модельдеу кезеңдеріне сүйене отырып жүзеге асырылады. Сондықтан, ең алдымен, математикалық модельдеу кезеңдерін сипаттаған еңбектерге тоқталайық.

Философиялық (В.А. Штофф, Б.А. Глинский[96], т.б.), психологиялық (Н.Г. Салмина[148], Л.М. Фридман[149]), әдістемелік (М.В. Грибова[150], М.С.Пак[151]), математиканы оқыту әдістемесі бойынша (Е.И. Лященко[152], А.А. Темербекова[153])), математикалық зерттеулер (А.Н.Тихонов[154]) бойынша жүргізілген талдаулар зерттеуге жататын объектілердің ерекшеліктері, модельдеу процесінде зерттеу мақсаттарына байланысты ғалымдар әртүрлі кезеңдер санын көрсетеді. Модельді құру кезеңі, модельмен жұмыс істеу кезеңі, зерттеу нәтижелерін модельден түпнұсқа объектіге аудару кезеңі, талдау жасалған әр дереккөзде орын алған.

Қазіргі таңда педагог-ғалымдардың зерттеулерінде математикалық модельдеу процесін әр түрлі кезеңмен қарастырып, талдаулар жүргізілуде. Сол кезеңдерге тоқтала кетелік.

Б.Р.Қасқатаева[155] зерттеуінде бүгінгі таңда математикалық модельдеу процесінің ең көп тараған үш сатылы схемасын келесі түрде көрсетеді: 1) ұсынылған есепті математикалық терминдер тіліне аудару, яғни есептің математикалық моделін құру; 2) есепті математикалық теория шеңберінде шығару (модель ішінде шешу); 3) алынған нәтижені (математикалық шешімді) есептің берілген мазмұнында тұжырымдалған тілге аудару (алынған шешімді интерпретациялау).

А.Д.Мышкис зерттеулерінде де математикалық модельдеу әдісін қолданудың үш кезеңдік сұлбасын ұсынады. Мұнда алдымен басқа ғылым тілінде құрылған мәселенің мәні нақтыланады – объектінің мазмұндық моделі құрылады. Сонан соң бұл мазмұндық модель формальды математикалық модельге көшіріледі (1 кезең). Әрі қарай құрылған математикалық модель зерттеледі, шын мәнісінде алынған математикалық есеп шығарылады (екінші кезең). Шешімнің нәтижесі бастапқы мәселе құрылған ғылымның тіліне қайта аударылады (үшінші кезең)[75, 209б.].

Қазақстан Республикасының төл оқулықтарының авторлары[156] практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығарудың 3 кезеңдік схемасын қарастырады:

Бірінші кезең: математикалық модельді құру.

Екінші кезең: математикалық модельмен жұмыс істеу.

Үшінші кезең: есептегі қойылған сұраққа жауап беру.

ҚР төл оқулығының авторлары[119, 696.] математикалық модельдеу процесінің 6 кезеңін бөліп көрсетеді. Олар:

1.Ізделінді шаманы немесе бірнеше шаманы әріппен белгілеп алады;

2.Берілген және ізделінді шамалардың арасында өзара байланыс орнатылады;

3.Теңдеу немесе теңсіздік, теңдеулер жүйесі немесе теңсіздіктер жүйесі (математикалық модель) құрылады;

4.Құрылған теңдеу немесе теңсіздік, немесе теңдеулер, теңсіздіктер жүйесі шешіледі;

5.Алынған нәтиже есептің шарттарына сәйкес тексеріледі;

6. Жауап жазылады.

Алайда осы көрсетілген алғашқы үш кезеңді, сонан соң 5 және 6 кезеңдерді алынған нәтижені түсіндіру кезеңіне біріктіруге болады.

А.Н.Тихонов[20, 1946.] математикалық модельдеу процесін төрт негізгі кезеңге бөледі: бірінші – модель объектілерін байланыстыратын заңдылықтарды орнату; екінші – құрылған модельдің ішінде математикалық есептерді шығару; үшінші – бақылау нәтижелерін сәйкестендіру немесе құрылған модельді теориялық зерттей отырып нақты объектілердің параметрлерін өлшеу; төртінші – үшінші кезеңде алынған нәтижелердің негізінде модельді нақтылау. Бұл келтірілген тәсілдер бір-біріне қарама-қайшылыққа келмейді.

Сингапурдың мектеп оқу бағдарламаларында математикалық модельдеу әдісімен есепті шығару процесі төрт кезеңмен қарастырылады: Нақты жағдай – Математикалық модель – Математикалық шешім – бастапқы жағдай тіліндегі шешім[157].

Д.Б.Тойбазаров[158] есептерді шешуде математикалық модельдеудің бес негізгі кезеңін анықтайды: жүзеге асыру міндетін қою; математикалық модельді тұрғызу; таңдалған математикалық модель шеңберінде есепті шешу; нәтижелерді түсіндіру; алынған ақпаратты талдау.

Е.М.Ложкина[159] осы кезеңдерді математикалық модельдеудің күрделі әрекетінің негізгі кезеңдері деп есептей отырып, оларды тағы да ішкі кезеңдерге бөліп, сондай-ақ басқа да кезеңдерді жеке анықтауды қарастырады. Мұнда жаңа кезеңдерді анықтау немесе негізгі кезеңдерді ішкі кезеңдерге бөлудің негізінде келесі мәселелер орын алады деп көрсетеді:

- математикалық модельдердің ерекшелігі; оқушыларда әртүрлі объектілердің арасында, соның ішінде ғылымның әртүрлі салаларындағы объектілердің арасында байланыстарды орнатудағы математикалық модельдеудің рөлі туралы түсініктің қалыптасу қажеттілігі;

- математикалық модельдеуді оқытуда пайдаланылатын құралдардың ерекшелігі: практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеуді оқытудың негізгі құралы ретінде пайдалану;

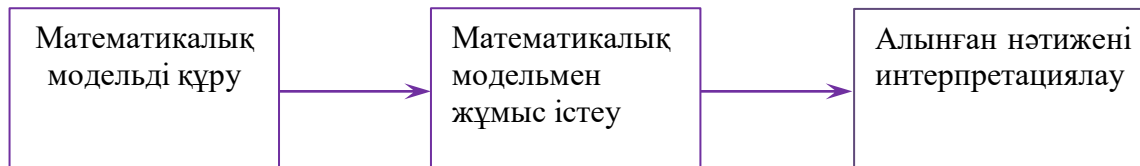
- оқушылардың математикалық модельдеудің кей кезеңдерін меңгеруінің күрделілігі мен қиындығы.

Р.М.Капарова[72, 109б.] өз зерттеуінде математикалық модельдеудің 6 кезеңін оның компоненттері ретінде анықтап көрсетеді:

(1) Объектінің құрылымдық талдауы, яғни зерттеу құбылысына маңызды қасиеттерді, қатынастарды, заңдылықтарды анықтау. (2) Объектіні зерттеудің мақсатын анықтау. (3) Сипаттаудың математикалық құралдарын таңдау. (4) Математикалық модельді құру және оны формальдық-логикалық талқылау. (5) Талқылау қорытындысын тексеру. (6) Модельді анықтау.

Сондай-ақ Кассель университетінің зерттеушілері Вернер Блум и Рита Барамео Ферриматематикалық модельдеу процесін 6 кезеңде қарастырады: 1. Жағдаятты (мәселені) түсіну; 2. Жеңілдету/құрылымдау; 3. Математикаландыру; 4. Математикалық жұмыс; 5. Түсіндіру; 6. Тексеру[160].

Жоғарыда аталған ғалымдардың еңбектеріне талдау жасай отырып, математикалық модельдеудің үш кезеңнен тұратын сұлбасын қолданатын боламыз: Математикалық модельді құру; Құрылған математикалық модельді зерттеу, яғни алынған математикалық есепті математикалық құралдар көмегімен шешу; Алынған нәтижені интерпретациялау. Бұл математикалық модельдеудің 3-сұлбасы болып табылады (3-сурет).



Сурет 3- Математикалық модельдеудің үш кезеңнен тұратын 3-сұлбасы

Математикалық модельді құру үдерісі негізінен рационалды пайымдауларды қолдануға сүйенеді. Қолданбалы математикада «рационалды пайымдау» ұғымы кең мағынада түсіндіріліп, оған физикалық заңдылықтарға негізделген пайымдар, интуитивті болжамдар, модельді ықшамдау тәсілдері, математикалық есептерді шешу амалдары, сондай-ақ теоремаларға дедуктивті сілтемелер жасау сияқты әрекеттердің жиынтығы кіреді. Мұндай пайымдау модель құру барысында нақты жағдайды математикалық тілге көшіруде және алынған нәтижелерді түсіндіруде маңызды рөл атқарады.

Математикалық модельдеу кезеңдерін практикалық мазмұнды есептерді шығару әрекеттерінің кезеңдерімен салыстыру олардың өзара толық сәйкес келетінін айқын көрсетеді. Яғни, есептің мазмұнын талдау, негізгі шамаларды анықтау, байланыстарды орнату, математикалық өрнектер құру, шешу әдісін таңдау, алынған нәтижелерді талдау және оларды нақты жағдаймен салыстыру сияқты кезеңдер екі үдерісте де бірізді түрде жүзеге асады. Бұл сәйкестік

практикалық мазмұнды есептерді шешуде математикалық модельдеуді тиімді әдіс ретінде қолдануға мүмкіндік береді (8-кесте).

Кесте 8 - Математикалық модельдеу кезеңдері мен практикалық мазмұнды есептерді шығару кезеңдері

Математикалық модельдеу кезеңдері	Есеп шығару әрекетінің кезеңдері (Л.М. Фридман [169])
1. Математикалық модельді құру кезеңі.	1) Есеп шартын талдау; 2) Есеп шартын схема түрінде жазу (математикалық символиканы, сызбалар мен графиктерді пайдалана отырып есептің моделін құру); 3) Есепті шығару жолын іздеу, есепті шығару жоспарын құру;
2. Есепті шешуші математикалық модельмен жұмыс істеу кезеңі.	4) Есепті шығару жоспарын жүзеге асыру; 5) Табылған шешімді (нәтижені) математика тұрғысынан тексеру;
3. Нәтижелерді математикалық тілден бастапқы жағдаят тіліне интерпретациялау кезеңі.	5) Табылған шешімді (нәтижені) табылған шамаларды есеп шартына қойып тексеру; 6) Жауапты тұжырымдау;

Орта мектепте математикалық модельдеу әдісін оқыту және білім алушылардың математикалық модельдеу білігі мен дағдыларын дамыту мәселелерімен Е.Ы.Бидайбеков[161], Е.Ж.Смагулов[162], С.М.Сеитова[163], А.К.Бекболганова[164], Б.Каскатаева[165], В.В. Давыдов, О.Б.Епишева[166], О.А.Ивашова, В.И.Купич, А.Г.Мордкович, Г.М.Фридман, И.Г.Обойщикова, Е.М.Ложкина, Ю.Б.Мельников[167], Н.Г.Салмина[168], В.А.Штофф, В.Блум[169], Т.П.Пушкарева[170], А.Ерсевен[171], т.б. шұғылданған.

Математикалық модельдеу көмегімен шығарылатын практикалық мазмұнды есептер оқушылардың ұғымдарды, әдістерді, жалпы математикалық теорияларды меңгеруінің, оқушылардың математикалық ойлауын дамытудың өте тиімді құралы ретінде, математиканы практикалық тұрғыда қолданудың білігі мен дағдыларын оқушыларға үйретудің әмбебап құралы ретінде пайдаланылады.

Математикалық модельдеу білігі мен дағдылары оқушылардың негізгі білім беру бағдарламасын меңгерудің жалпы (тұлғалық сипаттамалар, метапәндік сипаттағы нәтижелер) және пәндік нәтижелерінің арасында маңызды орын алады. Мұндай дағдыларға деген қажеттілік математикалық модельдеу есептеу әдістерінің дамуының нәтижесінде түрлі шынайы процестерді зерттеудің негізгі әдіснамалық тәсілдерінің біріне айналуына байланысты[172]. Осыған байланысты мақсаты, оқушылардың белгілі бір математикалық білімдердің жиынтығын меңгеру ғана емес, бірінші кезекте логикалық аппаратты меңгеру, практикалық мазмұнды (қолданбалы) есептерді шығаруға қажетті математикалық аппаратты меңгеруді, практикалық мазмұнды есептерді математикалық тілге аудару білігін қалыптастыру болып табылатын

математикалық білім беруді жаңғыртуға деген қажеттілік артып отыр. Осындай есептерді шығаруда оқушыларды математикалық іс-әрекетке ынталандыруды арттыруға деген ең үлкен потенциал жатыр. Оқушылардың болып жатқан процесстер мен құбылыстардың сипатын болжау, сипаттау, зерттеудегі математикалық ғылымның мүмкіндіктерін саналы түрде сезінуі орын алады. Осы пікірді көптеген ғалым-математиктер (А.Н.Колмогоров, Б.В.Гнеденко және т.б.) атап көрсетті. Мәселен белгілі ғалым және педагог оқытудың проблемалық әдісі туралы айта отырып мәселені қоймастан бұрын қолданбалы есеп беруді ұсынды. Бұл жағдайда оқушыда математиканың адамның практикалық әрекетінен оқшаулану сезімі, түсінігі пайда болмайды.

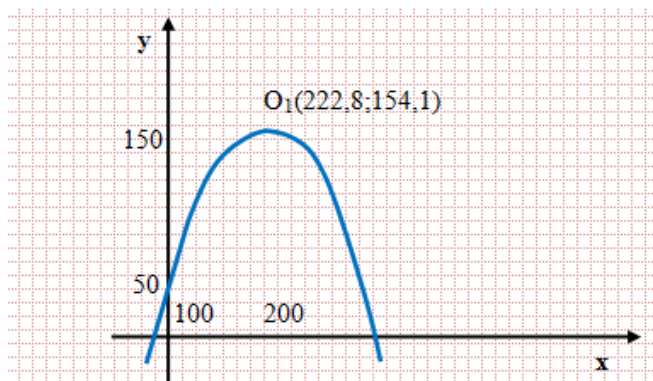
Математика аппаратымен шығарылатын әрбір практикалық мазмұнды (қолданбалы) есеп оның шарттарын математикалық тілге аударып, әрі қарай математикалық ғылымның ұғымдары, фактілері мен әдістерін пайдаланумен сүйемелденеді. Демек, оны шығару процесі математикалық модельдеу процесі болып табылады[173].

Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу пропедевтикасы үшін жоғары сыныптарда мүмкіндіктер ұлғаяды. Бұл сыныптардағы жүргізілетін жұмыс оқытудың алдыңғы сатыларында жүргізілген дәл осындай жұмыстан ерекшеленуі тиіс: жоғары сынып оқушыларына математикалық модельдеудің үш сатылы сұлбасын айқын түрде түсіндіріп, әрбір кезеңді жүзеге асыру кезіндегі кейбір ерекшеліктермен таныстырып отыру қажет. Бірінші кезеңнің мәнін ашуға байланысты, математикалық модельді құру кезінде зерттелініп отырған құбылыс немесе өндірістік үдеріске ықпал ететін айтарлықтай маңызды факторларды айқындауға; кез келген математикалық модельдің белгілі бір құбылысты толық сипаттамауының бар болуы мен оларды бағалаудың ең қарапайым құралдарымен бағалай білудің маңыздылығына оқушылардың назарын аудару ерекше маңызды болып табылады. Екінші кезеңде бір математикалық модельден екінші математикалық модельге өту, есепті шығарудың жолын талдау, есепті шығарудың ең рационалды әдісін табу біліктілігінің маңызы зор. Үшінші кезеңде математикалық есептің шешімін дұрыс түсіндіру, дербес шешімдердің маңыздылығын айқындау, алынған шешімді тексерудің практикалық тәсілдерін табу, табылған нәтижеге зерттеу жүргізу біліктіліктерінің мәні үлкен.

Есеп 1. Қозғалыс $S = 2t^2 - t + 1$ (t – секундпен, S – метрмен өлшенеді) теңдеуімен анықталады. $t = 5$ с болғандағы қозғалыс жылдамдығын табу керек. Қай уақыт моментінде жылдамдық нольге тең болады?

Шешуі. $v(t) = S'(t) = 4t - 1$ аламыз, онан әрі $v(5) = 4 \cdot 5 - 1 = 19$ м/с. Ал жылдамдықтың нольге тең болатын уақытты табайық: егер $v = 0$,
 $4t - 1 = 0, \quad t = \frac{1}{4}$ с.

Есеп 2. Жүгері дәнінің өнімділігі y (ц/га) оған қолданылған азотты тыңайтқыштың мөлшері x -ке (кг/га) тәуелділігі $y = -0,0021x^2 + 0,936x + 49,84$ формуласымен өрнектеледі. Графигін құрып, қорытынды жасаңыздар.
Шешуі. Теңдеудің графигі 4-суретте бейнеленген.

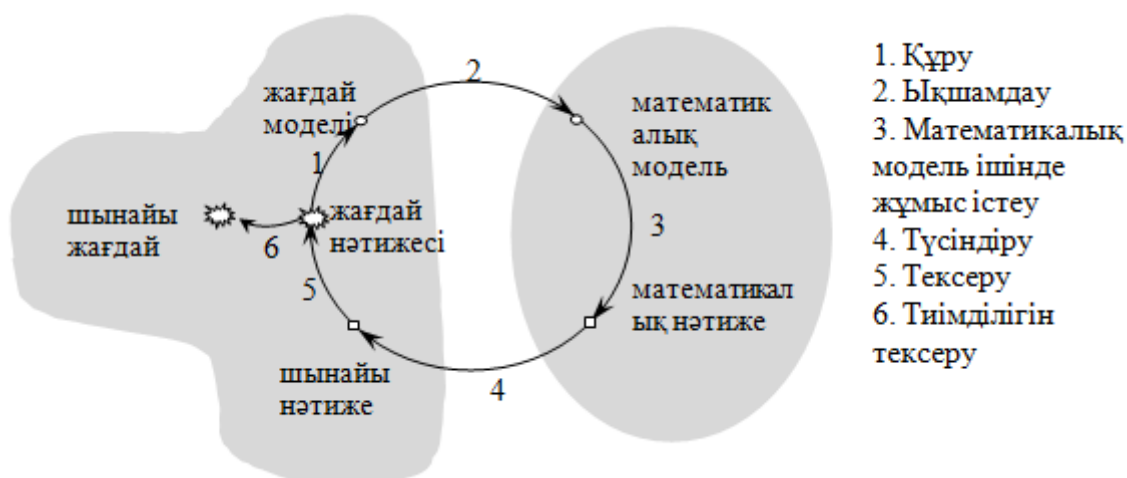


Сурет 4 - Өнімділіктің тыңайтқыш мөлшеріне тәуелділік графигі

Параболаның төбесі $O_1(222,8;154,1)$ нүктесінде жатыр. График бойынша өнімділіктің өзгеруіне талдау жасауымызға болады. $x=222,8$ нүктесінің маңайында функция өте баяу өзгереді, ал $x>222,8$ болғанда азотты тыңайтқыштардың мөлшерін арттыру тиімді емес болады. x -тің бұл мәні жүгері мен тыңайтқыш бағаларының қатынасына тәуелді. Дұрыс қойылған функция, графикті зерттеу және талдау сәйкес үдерісті тереңірек танып, оны сауатты басқаруға мүмкіндік береді.

Зерттеушілер Вернер Блум және Рита Барамео Ферри[174] кездесетін практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісінің 6 кезеңі бойынша, ал А.Н.Тихонов төрт кезеңі бойынша шығаруды ұсынады.

Вернер Блум және Рита Барамео Ферри ұсынған төмендегі кезеңдер бойынша есеп шығаруды қарастырайық(5-сурет).



Сурет 5 - В.Блум және Р.Боромео Ферри бойынша модельдеу циклы

Есеп 3. Қалалық әкімдік жаңа спорт кешенін салуды ұйғарды. Ол үшін кешен аумағындағы автотұрақтың өлшемін есептеу қажет. Автотұрақ ең кемі 300 автокөлікті сыйдыра алуы тиіс. Автотұраққа және ондағы жолға берілген тұтас аудан 5000 м² құрайды. Сонымен қатар бір тұрақ орнының ені 2,5 м, ал ұзындығы 5 м. Автотұрақтың ішіндегі жолдардың ені 6м кем болмайтындай етіп жобалау ұсынылды. Осы автотұрақты қалай жобалауға болады?

Шешуі. Есептің шешуін кесте түрінде келтірейік (9-кесте).

Кесте 9 – Блум және Ферри бойынша математикалық модельдеу кезеңдері

Математикалық модельдеу кезеңдері	Орындалатын іс-әрекеттер
1	2
Бірінші кезең - шынайы жағдайды түсіну (есепті түсіну). Бұл кезеңде оқушылар берілген есептің шартын мұқият оқып, есеп шартына талдау жасайды	5000 м ² жер телімінде жолды және тұрақ орындарының өлшемдерін ескере отырып 300 көлікке арналған автотұрақты орналастыру қажет. Мұнда мәселе барлық талаптарды қанағаттандыратын және кеңістікті тиімді түрде пайдалануға байланысты туындайды.
Екінші кезең - Жағдай моделін құрастыру (жағдайды идеалдандыру)	Автотұрақты тіктөртбұрышты аумақ түрінде жобалаймыз. Автотұрақтың ұзындығы – L, ені – W болсын. Әрбір көлік 2.5×5=12.5 м ² орын алады. Көліктердің қатарларының арасында ені 6 метр блатын жол жолақтары орналасады.
Үшінші кезең - есепті математикаландыру (математикалық модельді құру) және модельді талдау және модель ішінде есепті шығару	Автотұрақтың және жол зоналарының жалпы ауданы шектелген: $L \times W \leq 5000 \text{ м}^2$. 300 автокөлікті орналастыру үшін: $n_{\text{қатар}} \times n_{\text{орын}} \geq 300$. Әрбір орынның ені 2,5м, ал қатарлар арасында ені 6м болатын жолдар қосылады. 5 қатардан тұратын автотұрақты қарастырайық: Автотұрақтың ені: $W = 5 \times 2,5 + 4 \times 6 = 35$. Талап етілген ұзындықты табамыз: $L = \frac{5000}{35} \approx 142,86 \text{ м}$. Қатардағы орындар саны: $n_{\text{орын}} = \frac{142,86}{5} \approx 28$ Барлық орын саны: $5 \times 28 = 140$ орын.
Төртінші кезең - нәтижені интерпретациялау (шынайылықты тексеру)	Алынған шешім бізді қанағаттандырмайды, себебі орын саны 300-ден кем болып тұр. Енді қатар санын арттырып, ұзындық пен енінің параметрлерін өзгерте отырып модельді түзетеміз. Түзеткеннен кейін алатынымыз: Ұзындығы $L \approx 90 \text{ м}$; Ені $W \approx 55 \text{ м}$ Орын саны = 300
Бесінші кезең - Тексеру	Автотұрақ ауданы 5000м ² аспайтынын және параметрлердің барлығы қойылған талаптарды қанағаттандыратынын тексереміз: $90 \times 55 = 4950 \text{ м}^2$ Жол жолақтары бойынша талаптар да ескеріледі.
Алтыншы кезең -	Автотұрақ жоспарын, есептеулер кестесін және автокөліктерді

9-кестенің жалғасы

1	2
Рәсімдеу және презентация	орналастыру сұлбасын ұсынамыз. Алынған шешім барлық талаптарына сәйкес келеді және тиімді болып табылады.

А.Н.Тихонов - В.Блум және Р.Боромео Ферри ұсынған математикалық модельдеудің 6 кезеңін төмендегіше топтап, төрт кезең ретінде келтірген: 1-2 кезеңдер – бірінші кезең; 3 – екінші кезең; 4 – үшінші кезең; 5-6 кезеңдер – төртінші кезең.

А.Н.Тихонов ұсынған кезеңдер бойынша есеп шығаруды қарастырайық.

Есеп 4. Қыр жанынан қарағанда $y = \sqrt{x}$ функциясымен сипаттауға болады. Қырға АВ көлбеуі жүргізілген (1-сурет), ол горизонтальмен 14° жасайды.

- 1) Осы көлбеу қай жерде басталып, қай жерде қырға шығып бітеді?
- 2) Қырға шығу үшін қанша жол жүріледі?

Шешуі.

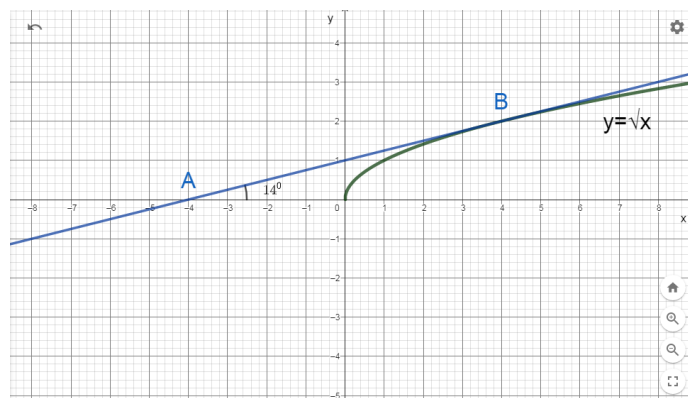
Бірінші кезеңде – модель объектілерін байланыстыратын заңдылықтар орнатылады.

Оқушылар есеп шартын оқып болған соң, шынайы объекті – қыр болатындығын елестетеді (6-сурет).



Сурет 6 - Есеп шартының шынайы объектісі

Ал, модель объектісі - $y = \sqrt{x}$ функциясының графигі болады. Демек, көтерілуді АВ түзуінің бір бөлігі ретінде көрсетеміз (7-сурет).



Сурет 7 - $y = \sqrt{x}$ функциясының графигі

Түзудің теңдеуі $y = kx + b$. Қырдың еңістігі 14° болғандықтан, $k = \operatorname{tg} 14^\circ \approx 0,25 = \frac{1}{4}$. Екінші жағынан АВ түзуі $y = \sqrt{x}$ функциясына жүргізілген жанама болғандықтан, $k = y'(x) = (\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$. Осыдан келіп берілген есептің математикалық моделі шығады.

Екінші кезеңде – құрылған модельдің ішінде математикалық есептерді шығаруды қарастырады.

$k = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ және $k = \frac{1}{4}$ теңдіктерінен $\frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{4}$ теңдеуін құрамыз. Бұл теңдеуді x -ке қатысты шешетін болсақ,

$$2\sqrt{x} = 4$$

$$\sqrt{x} = 2$$

$x = 4$ және $y = 2$ болатынын көреміз. Бұрыштық коэффициент $k = \frac{1}{4}$

болғандықтан түзудің теңдеуі $y = \frac{1}{4}x + b$. Осы нүктенің координаттарын

$y = \frac{1}{4}x + b$ теңдеуіне қойып b -ның мәнін табамыз. $b=1$ және $y = \frac{1}{4}x + 1$ теңдеуі

- $y = \sqrt{x}$ функциясына $B(4;2)$ нүктесінде жүргізілген жанаманың теңдеуі.

Үшінші кезеңде – құрылған модельді теориялық зерттей отырып нақты объектілердің параметрлерін өлшеуді орындайды;

$y = \frac{1}{4}x + 1$ түзуі абсциссалар өсін А нүктесінде $y=0$ және $x=-4$ болғанда қияды.

Көтерілудің басынан қырға дейінгі ара қашықтық 20м (суретте бірлік кесінді 5м-ге тең).

Осылайша көтеріле бастағаннан көтеріліп болғанша 20м және биіктігі 10м. Бүкіл жол ABC тікбұрышты үшбұрышынан табылады. Пифагор теоремасы бойынша $AB = \sqrt{40^2 + 10^2} = 10\sqrt{17} \approx 41,23$ м. тең болатындығын аламыз.

Төртінші кезеңде – үшінші кезеңде алынған нәтижелердің негізінде модель нақтыланады.

1) АВ көлбеуі басталғаннан қырдың төбесіне дейінгі ара қашықтық, горизонт бойынша 20 м құрайды.

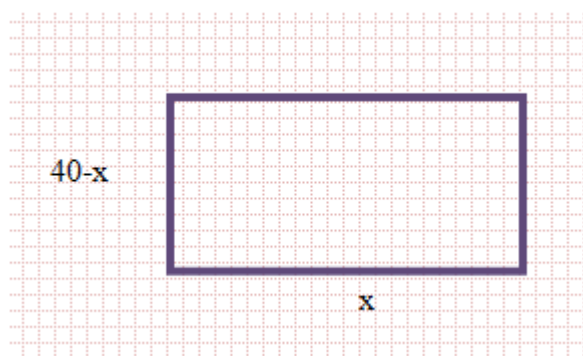
2) Қырға шығу үшін 41,23м жол жүріледі.

Зерттеу жұмысымызда А.Н.Тихонов ұсынған төрт кезеңнің үшінші және төртінші кезеңдерін біріктіре отырып, үш кезең бойынша есеп шығарылып, ұсынылды.

Есеп 5. Қойманы орналастыру үшін ауданы барынша үлкен болатын, тік төртбұрышты формадағы учаскені ұзындығы 80 м тормен қоршау қажет. Учаскенің өлшемдерін табыңыз[175].

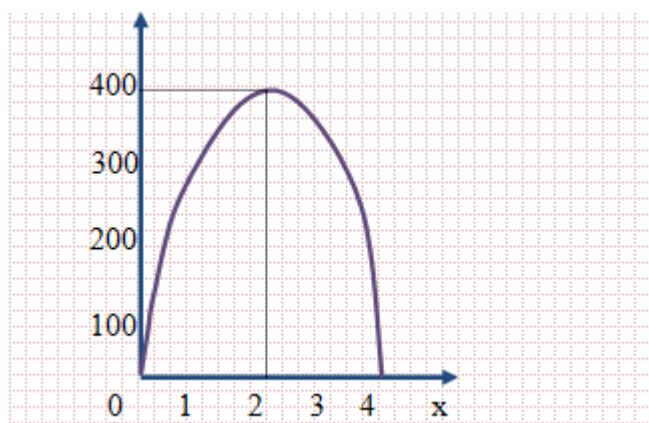
Шешуі.

I кезең (модель құру). Объектінің математикалық моделін құрамыз. x арқылы тіктөртбұрыш қабырғаларының бірін белгілеп, $(40-x)$ – тіктөртбұрыштың екінші қабырғасының ұзындығы екенін табамыз, сонда тіктөртбұрыштың $S(x)$ ауданы $S(x)=x(40-x)$, $x \in (0;40)$ формуласымен өрнектеледі. Есептің математикалық моделі құрылды(8-сурет).



Сурет 8 – Тіктөртбұрыш формалы учаске

II кезең (есептің модель аясында шығарылуы). Табылған $S(x)=x(40-x)$ тәуелділігінің тікбұрышты (xOS) координаттар жүйесіндегі графигін салайық. График тармақтары төмен бағытталған парабола болады және параболаның M төбесінің координаттары $M(20;400)$. $S(x)$ функциясының ең үлкен мәні 400 екені айқын. Бұл мәнге $x=20$ болғанда жетеміз(9-сурет).



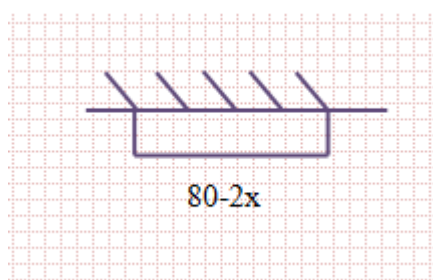
Сурет 9 - $S(x)=x(40-x)$ тәуелділігінің тікбұрышты (xOS) координаттар жүйесіндегі графигі

III кезең (талдау). Нәтижені математикалық тілден есептің берілген тіліне аударамыз. Қойманың бір қабырғасы 20 метр болғандықтан, оның екінші қабырғасының ұзындығы $40-x=40-20=20$ (м) болады. Демек, қойманың ауданының максимал мәнін оның формасы шаршы болғанда аламыз.

Ендігі мақсат математикалық модельдеу үдерісінің мүмкін динамикалық өзгеруіне назар аудару.

Ол үшін нақты жағдайға сәйкес келетін қосымша шарттарды енгіземіз, мысалы: «әдетте қойма бос жерде емес, қандай да бір құрылыстардың маңайына салынады. Қойманы қоршаудың қандай нұсқалары болуы мүмкін?» Осы жағдайларды қарастырамыз:

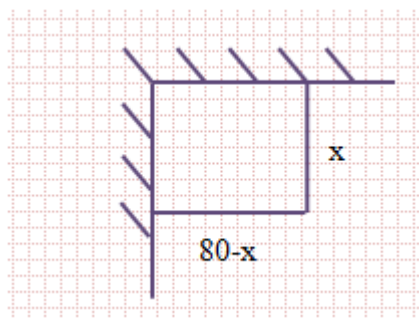
1) қойма бір қабырғаға іргелес орналасады (10-сурет).



Сурет 10 – Қойманың бір қабырғаға іргелес орналасуы

$S(x)=x(80-2x)=80x-2x^2=2x(40-x)$, мұндағы x – құрылысқа іргелес қабырғаның ұзындығы. $S(x)$ өзінің максимал мәніне $x=20$ болғанда жетеді, сонымен қатар екінші қабырғаның ұзындығы 40, ал қойманың максимал ауданы $20 \times 40 = 800$ (м^2) болады.

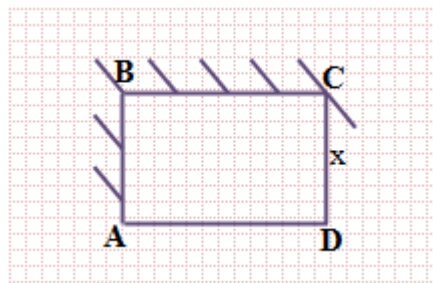
2) қойма бір мезгілде екі қабырғаға іргелес орналасады (11-сурет).



Сурет 11 – Қойманың екі қабырғаға іргелес орналасуы

Бұл жағдайда ауданды келесі түрде өрнектейміз: $S(x)=x(80-x)$. $S(x)$ функциясының максимал мәнін $x=40$ болғанда аламыз, сонда $S=1600(\text{м}^2)$.

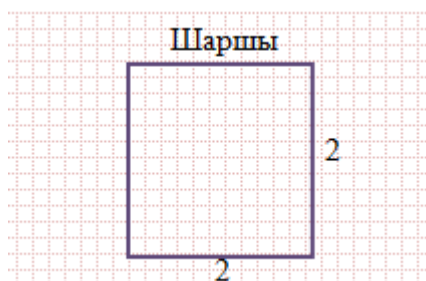
3) қойманың үш қабырғасы басқа құрылыстың қабырғаларымен іргелес орналасқан (12-сурет).



Сурет 12 – Қойманың үш қабырғаға іргелес орналасуы

Егер $AB > 20$ болса, онда қойманың ауданының мәні алдыңғы қарастырылған жағдайлардың барлығындағы ауданның мәндерінен үлкен болады.

Торды толық пайдалану туралы гипотезаны жоққа шығарсақ, онда зауыт аумағында $AD < 80$, ал мәні $S = AD \times AB > 1600 (\text{м}^2)$ болатын орынды табуға болады. Мысалы, $AD = AB = 60$ және $S = 3600(\text{м}^2)$, бұл ең үлкен теориялық нәтижеден анағұрлым артық(13-сурет).



Сурет 13 – Шаршы формалы қойма нұсқасы

Дәл осылай торды толық пайдалану туралы шартты өзгеріссіз қалдырып, қойма формасы туралы гипотезаны өзгертіп отыруға болады.

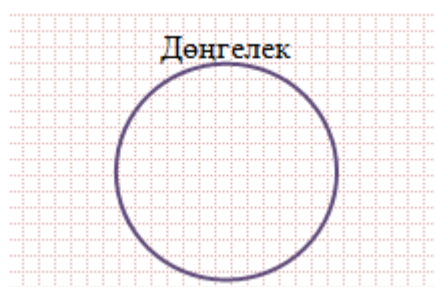
Нұсқа 1: Шеңбердің ұзындығы тордың ұзындығына тең, яғни $C=80$. Сонда радиус

$$2\pi R = 80 \Rightarrow R = \frac{40}{\pi}.$$

Ал дөңгелектің ауданы:

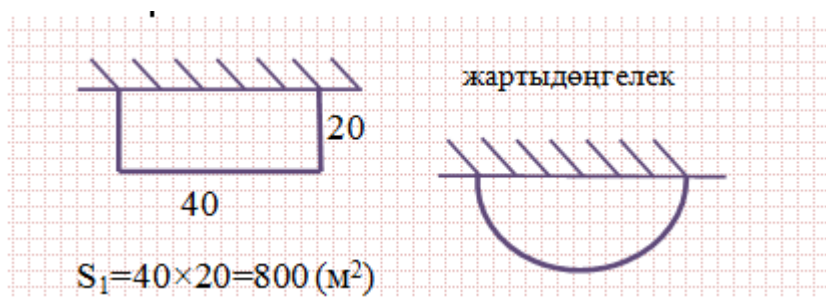
$$S_2 = \pi R^2 = \pi \left(\frac{40}{\pi} \right)^2 = \frac{1600}{\pi} > S_1.$$

Егер қойма ұзындығы 80 метрлік тормен қоршалған дөңгелек формалы болса, онда бұл қойманың ауданы шаршы формалы қойманың ауданынан әлдеқайда үлкен болады(14-сурет).



Сурет 14 – Дөңгелек формалы қойма нұсқасы

Нұсқа 2. Қойма қабырғаға іргелес жатыр (15-сурет).



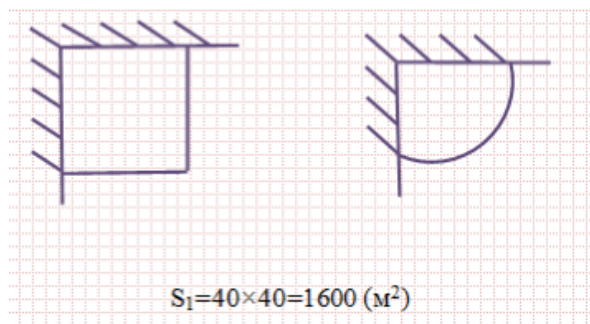
Сурет 15 –Қабырғаға іргелес қойма нұсқасы

Тордың ұзындығы 80 м болып қалғандықтан: $80 = \frac{1}{2} \times 2\pi R \Rightarrow R = \frac{80}{\pi}$. Сонда

жарты дөңгелектің ауданының мәні: $S_2 = \frac{1}{2} \pi \left(\frac{80}{\pi} \right)^2 = \frac{1}{2} \pi \frac{6400}{\pi^2} = \frac{3200}{\pi} \geq S_1$.

Сонымен, егер қойма бір қабырғаға іргелес жатса, онда 80 метрлік тормен қойма формасы жартыдөңгелек болғанда тіктөртбұрышты формалы қоймаға карағанда үлкен ауданды қоршауға болады.

Нұсқа 3: Қойма екі қабырғаға іргелес жатыр (16-сурет).

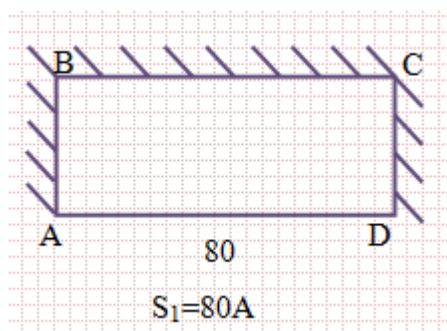


Сурет 16 – Екі қабырғаға іргелес қойма нұсқасы

Қойманың формасы ширек дөңгелек. Сонда: $80 = \frac{1}{4} 2\pi R \Rightarrow R = \frac{160}{\pi}$. Яғни қойманың S_2 ауданы: $S_2 = \frac{1}{4} \pi \left(\frac{160}{\pi} \right)^2 = \frac{25600}{4\pi} = \frac{6400}{\pi} \geq S_1$.

Қойманың екі қабырғаға іргелес жатуынан оның формасы шаршы емес, ширек дөңгелек болса оның ауданы анағұрлым үлкен болатыны шығады.

Нұсқа 4: қойма үш қабырғаға іргелес жатыр (17-сурет).



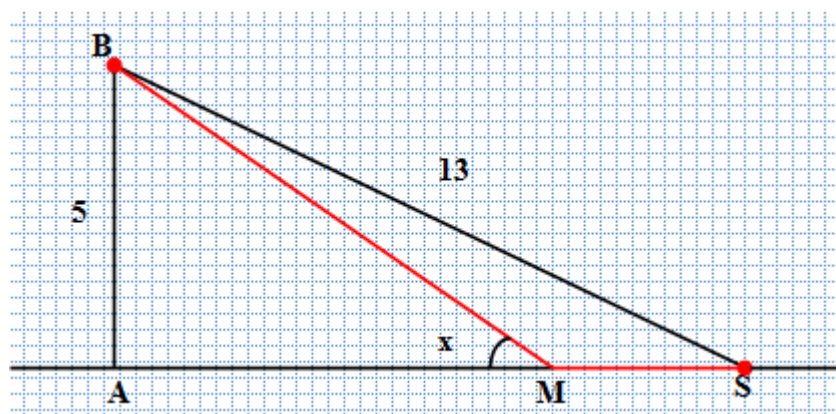
Сурет 17 – Үш қабырғаға іргелес қойма нұсқасы

Қойманың формасы AD мен AB-ның нақты өлшемдеріне тәуелді болады.

Әрине, осындай типті есептерді шығару кезінде оқушыларда талдау және синтез жасау, жалпылау және дербес жағдайларды мүшелеп қарастыру, салыстыру және нәтиже алу сияқты біліктер мен дағдылар қалыптасады. Бұл ақыл-ойдың иілгіштігі, тереңдігі, тұрақтылығы, дербестігі сияқты қасиеттерінің дамуы мен жетілуіне алып келеді, ал бұл өз кезегінде: икемділік, ерекшелік, рационалдылық, сыншылдық, дәлелділік сияқты математикалық ойлау қасиеттерінің қалыптасуына ықпал етеді.

Есеп 6. База орманда, жолдан 5 км қашықтықта орналасқан. Осы базадан 13 км қашықтықта темір жол станциясы бар. Жолаушы жолмен 5км/сағ, ал орманмен 3 км/сағ жылдамдықпен жүріп келеді. Жолаушы темір жол станциясына қандай минималды уақытта жете алады?

Шешуі. 18-суретте жағдаяттың геометриялық моделі берілген, BMS – жолаушының бағыты.



Сурет 18 – Есеп шартының геометриялық моделі

Бірінші кезең. Математикалық модельді құру.

1) Тиімделетін шама – жолаушының В базадан S станцияға дейінгі жүруге жұмсалған шама t уақыт.

2) x айнымалы шамасы ретінде BMA бұрышын аламыз. M нүктесі AS кесіндісінің кез келген нүктесі бола алады, бұл кесіндіден тыс жерде M нүктесін таңдаудың мәні болмайды. Егер M нүктесі S нүктесімен сәйкес келсе, онда $x = \arctg \frac{5}{12}$. Егер M нүктесі A нүктесімен сәйкес келсе, онда $x = \frac{\pi}{2}$.

Сондықтан x -тің шынайы өзгері шектері: $\arctg \frac{5}{12} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ болады.

3) Жолаушының қозғалысының t уақытын есептейміз.

$$BM = \frac{5}{\sin x}$$

Жолдың осы бөлігінде жолаушы 3 км/сағ жылдамдықпен жүреді, демек жолдың осы бөлігіне жұмсалатын t_1 уақыты

$$t_1 = \frac{5}{3 \sin x}$$

формуласымен өрнектеледі. Әрі қарай $MS = AS - AM = 12 - 5 \cot x$; жолдың бұл бөлігінде жолаушы 5 км/сағ жылдамдықпен жүреді, демек, осы жолға жұмсалған уақыт

$$t_2 = \frac{12 - 5 \cot x}{5}$$

формуласымен өрнектеледі. Соңында

$$t = \frac{5}{3 \sin x} + \frac{12 - 5 \cot x}{5}$$

Математикалық модель құрылды: ол құрылған функцияның $\left[\arctg \frac{5}{12}; \frac{\pi}{2} \right]$

аралығындағы ең үлкен мәнін табуды талап етеді.

Екінші кезең. Құрылған модельмен жұмыс.

Құрылған функцияның туындысын табамыз:

$$t' = \frac{3 - 5 \cos x}{\sin^2 x}$$

Берілген кесіндіге тиісті болатын жалғыз стационар нүкте - $x = \arccos \frac{3}{5}$ нүктесі болады, бұл нүктенің сол жағында $y = \cos x$ функциясы кемитіндіктен, $\cos x < \frac{3}{5}$. Демек, көрсетілген нүктенің сол жағында $t' < 0$, ал оң жағында $t' > 0$; осыдан $x = \arccos \frac{3}{5}$ нүктесі функцияның берілген кесіндідегі жалғыз экстремум нүктесі, минимум нүктесі болады, сондықтан осы нүктеде функция өзінің ең кіші мәніне ие болады.

Үшінші кезең. Есептің шартындағы қойылған сұраққа жауап.

Егер $\cos x = \frac{3}{5}$ болса, онда $\sin x = \frac{4}{5}$, $\operatorname{ctg} x = \frac{3}{4}$, демек,

$$t = \frac{5}{3 \sin x} + \frac{12 - 5 \operatorname{ctg} x}{5} = \frac{5}{3} \cdot \frac{5}{4} + \frac{1}{5} \left(12 - 5 \cdot \frac{3}{4} \right) = 3 \frac{11}{15}.$$

Жауабы: 3 сағат 44 минут.

Есеп 7. Материалдық нүкте $\frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{21}}$ м/с заңдылығымен түзу сызықты

қозғалып келеді, мұндағы S – жүрілетін жол, метрмен, t – секундтармен берілген уақыт. Қандай t уақыт моментінде қозғалыстың жылдамдығы ең үлкен мәнге жетеді және осы ең үлкен жылдамдықтың шамасы қандай болады?

Шешуі.

1 кезең. Бізді қозғалыс жылдамдығы қызықтырады. Қозғалыстың лездік v жылдамдығы S жолдың t уақыт бойынша туындысы, яғни $v = S'$:

$$v = S'(t) = 5 + 4t - 2t^2.$$

2 кезең. Енді осы функцияны уақыттың функциясы деп аламыз, $0 < t$ екені белгілі. Осы функцияның кризистік нүктесін табу үшін $v = 5 + 4t - 2t^2$ функциясының туындысын табамыз: $v' = 4 - 4t$. Ол жалғыз $t = 1$ нүктесінде нольге айналады. Осы мән v функциясын максимал мәнге жеткізеді, себебі $v'' = -4$.

3 кезең. $t = 1$ нүктесінде қозғалыс жылдамдығы ең үлкен мәнін қабылдайды: $v(1) = 5 + 4t - 2t^2 = 5 + 4 \cdot 1 - 2 \cdot 1^2 = 7$ м/с.

Есеп 8. Электр тізбегі берілген. Осы тізбектегі W энергия өзінің ең үлкен мәніне жету үшін тізбектің кедергісі қандай болуы тиіс?

Шешуі.

1 кезең. Электр элементімен берілген энергия

$$W = \frac{E^2 R}{(r + R)^2}$$

формуласымен анықталатыны белгілі, мұндағы E – элементтің энергия қозғалыс күші, r – ішкі кедергі, R – сыртқы кедергі.

2 кезең. Бізге тізбектің кедергісі қызықтыратындықтан, $W = \frac{E^2 R}{(r + R)^2}$

функциясын қарастырамыз. $R > 0$ екені анық. Осы функцияны экстремумға зерттейміз, ол үшін туындысын тауып, нольге теңестіреміз:

$$W' = \frac{E^2 r - E^2 R}{(r + R)^3},$$

$$W' = 0,$$

$$\frac{E^2 r - E^2 R}{(r + R)^3} = 0, \text{ бұл теңдік } R = r \text{ болғанда орындалады. Осы нүктедегі екінші}$$

ретті туындыны табамыз:

$$W''(R) = E^2 \left(\frac{2R - 4r}{(r + R)^4} \right),$$

$$\text{ал } R = r \text{ болғанда } W''(R)_{R=r} = E^2 \left(\frac{2r - 4r}{(2r)^4} \right) < 0. \text{ Демек, функция бұл нүктеде}$$

максимум мәнге ие болады.

Жауабы: $R = r$ болғанда элементтің беретін энергиясы ең үлкен болады.

Есеп 9. Газ қоспасы азот тотығынан (NO) және оттегінен (O_2) тұрады. Азот тотығының одан әрі ең үлкен жылдамдықпен тотығуы үшін (O_2)-нің концентрациясы қандай болуы тиіс?

Шешуі.

1 кезең. Практикалық қайтымсыздық жағдайында $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ реакциясының жылдамдығы $v = kx^2y$ формуласымен өрнектеледі, мұндағы x – NO -ның уақыттың кез келген моментіндегі концентрациясы, y – O_2 -нің концентрациясы, k – реакцияға түсетін компоненттердің концентрациясынан тәуелсіз және тек температураға тәуелді реакция жылдамдығы. Газдардың концентрациясын көлемдік пайыздармен өрнектейтін боламыз. Бұл жағдайда $y = 100 - x$, $v(x) = kx^2(100 - x)$ болады, мұндағы $0 < x < 100$.

2 кезең. $v(x) = kx^2(100 - x)$ функциясының экстремумын табамыз, ол үшін туындысын тауып: $v'(x) = k(200x - 3x^2)$, оны нольге теңестіріп, x -ті табамыз. $x = 66,67$ тең болғанда $v'(x) = 0$ болады екен. Яғни $x = 66,67$ нүктесі кризистік нүкте. Енді осы нүкте максимум мән немесе минимум мән қабылдайтынын анықтаймыз:

$$v''(x) = k(200 - 6x) < 0, \text{ демек бұл нүктеде жылдамдық максимум мәнге жетеді.}$$

3 кезең. Реакцияның жылдамдығы ең жоғары мәнге азот тотығынан (NO) 66,67% және оттегі (O_2) 33,33% концентрация болуы тиіс.

Қолданыстағы мектеп тәжірибесінде модельдеудің бірінші және үшінші кезеңдері толығымен ескерілмейді, онда мектеп математика курсының міндеті тек математикалық теорияларды оқып-үйрену мен негізгі мақсаты осы теорияларды бекіту болатын деп есептер шығару ғана қарастырылады. Екінші кезеңге – математикалық модельдерді зерттеуге бейімділік бар. Мұнда біз

қазіргі кезде математика пәнінің оқушылардың математикалық және есептеу мәдениетін қалыптастырушы ғана емес, сонымен қатар оларды материалдық өндіруші немесе рухани қоғамдық өмір саласындағы еңбекке байланысты болашақ мамандықтар әлеміне енгізудің де құралы екенін атап өтеміз.

Көптеген зерттеулерде мектеп оқулықтары мен оқу құралдарындағы қолданбалы есептерде оқушыларға модельді өздері құрып, зерттеп, соңында түсіндірулеріне тура келеді. Мұның бәрі оқушыдан көп күш пен уақытты талап етеді де, нәтижеде мұндай есептер шығарылмайды. Вернер мен Блум да осы пікірді қолдай отырып: « ... дүние жүзі бойынша мектеп тәжірибесінде модельдеу қазірдің өзінде біздің қалағанымыздай маңызды рөл атқармайды. Математикалық білім берудің мақсаттары мен күнделікті мектеп тәжірибесінің арасындағы мұндай алшақтық математикалық модельдеудің оқушылар үшін де, мұғалімдер үшін де қиындық тудыратындығында»[174, 248б.] деп атап көрсетеді.

Осы олқылықтың орнын толтыру мақсатында жаратылыстану бағыты бойынша бейіндік сыныптарға арналған *«Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару»* атты элективті курс әзірленді. Аталған курстың мазмұны мен оны оқытудың әдістемесі келесі бөлімде егжей-тегжейлі қарастырылады.

2.2 «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсының мазмұны мен оны оқыту әдістемесі

«Алгебра және анализ бастамалары» пәні жоғары сыныптардағы жаратылыстану-математикалық және қоғамдық-гуманитарлық бағыттар бойынша оқытылады. Жоғары сыныптарда пәнді оқытудың мақсаттары оқушылардың сәйкес білімдер, біліктер мен дағдыларды алуға ғана емес, сонымен қатар білімдерін әрі қарай жалғастыруға мүмкіндік беретін тұлғалық қасиеттерін дамытуға да бағытталған сипатқа ие болуы қажет.

Жалпы орта білім беруде «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту маңызды болып табылады, себебі оны оқып-үйрену барысында математиканың практикалық маңыздылығы, тұлғаның логикалық және сыни тұрғыдан ойлау қабілетін қалыптастыру мен дамыту арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға мүмкіндік жасайды. Сондай-ақ, ғылыми-жаратылыстану пәндерін оқып-білуге қажетті математикалық білім мен білік негіздерін игеру қоршаған ортаның біртұтастығы туралы түсінікті қалыптастыруға ықпал етеді[176].

Жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша білім алатын оқушылар өздерінің алған математикалық білімдерін таңдалған пәндік саладағы қолданбалы мәселелерді шешуде қолданады. Сондықтан оқушылардың білімінің математикалық құраушысы жалпы мәдени құндылықтарды дамытып қана қоймай, сонымен қатар олардың зияткерлік әлеуетін дамытып, олардың болашақ кәсіби іс-әрекетінде пайда болатын мәселелерді шешудің құралына айналуы қажет. Бұл оқушылардың аталған бағыт бойынша оқып-үйренетін

математика курсы, математикалық әдістерді қолданудың сәйкес білігі мен дағдыларын алып қана қоймай, сонымен қатар математикалық аппаратты практикалық мазмұнды есептерді шығаруда пайдаланудың дағдыларын үйренуге мүмкіндік беретін мысалдар мен тапсырмалармен барынша толықтырылуы қажет. Сонымен қатар жаратылыстану-математикалық бағыт бойынша білім алу кезінде оқушылар өздерінің кішігірім зерттеулерін жүргізеді, дағдыларды үйренеді, теориялық ойлау стилін дамыта отырып осы бағытта есептер шығарады.

Жалпы білім беру мазмұнын анықтау маңызды мәселе болып табылады, себебі оқушыға деген әлеуметтік сұраныс оны дұрыс таңдауға тәуелді етеді. Қазіргі қоғамдық жүйенің жалпы білімділік дайындығының мазмұнына қойылған заңды талаптарын ескермеген жағдайда мектеп бітіруші түлектердің жалпы білімділік дайындығының жеткіліксіздігіне байланысты өмірдің әртүрлі салаларында түрлі мәселелерге тап болатынын түсінуіміз керек.

Мектепте қоғамдық-гуманитарлық бағытта білім алатын оқушының мектепті бітіргеннен кейін математиканы таңдамауының ықтималдығы жоғары. Сондықтан олар үшін математика курсы білім алудың жалпы мәдени және жалпы мәнділігі жоғары буынын аяқтау мүмкіндігіне бағытталуы тиіс, оны оқушының күнделікті өмірде жүргізетін қаржылық есептері үшін қажетті тақырыптар мен тараулармен ғана қалдыруға тағы да болмайды. Математиканың қоғамдық курсын құруға бұл ұмтылыс адамның гуманитарлық саласына мүлдем сәйкес келмейді, бұл бағыт бойынша білім алатын оқушы да өз кәсіби іс-әрекетінде абстрактілі объектілер мен ұғымдарды пайдаланады. Мәселен, психолог, тарихшының өзі тіпті инженерге қарағанда математикалық аппаратпен жиірек жұмыс істеуіне тура келуі мүмкін. Мұндай бағыттағы сыныптар үшін математиканы оқыту процесі оқушылардың эмоционалдық жағына бағытталған болуы тиіс. (бұл мәселелер А.П.Карп, И.М.Смирнова, Т.Н.Терешина, т.с.с. зерттеулерінде қарастырылған).

«Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту мақсаты: қазіргі замандағы қоғамда өзін еркін сезінуге, адамға қажетті ойлау қасиеттерін қалыптастыру арқылы оқушылардың зияткерлік деңгейін дамыту; практикалық іс-әрекеттерде қолдану, басқа пәндерді үйрену, білім алуды жалғастыру үшін қажетті математикалық білімді меңгеру[176, 231б.].

Орта мектептің жоғары сыныптарында «Алгебра және анализ бастамалары» пәні әдетте бірсарында жүргізіледі, пәннің қолданбалы бағыты атап көрсетілмейді. Бұл оқушылардың пәнді оқып-үйрену қажеттілігін түсінбеуіне алып келеді. Математикалық теорияның көптігі, оқыту әдістері, анализ бастамаларының негізгі тарауларын оқытуға бөлінген сағат көлемінің аздығы оқушылардың осы пәнді қабылдауын қиындата түседі[177].

Жалпы білім беретін мектепте оқушыларды практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету үшін алдымен оларды дайындайтын мұғалімнің математикалық дайындығы болуы керек екендігі шүбә келтірмейді. Осы орайда сабақ барысында оқушылардың пәннің негізіндегі жалпы белгілер мен қатынастарды игеруге ықпал ететін оқу іс-

әрекетіне жағдай жасаудың қажет екенін айта кету керек. Нәтижеде оқушылардың пәнді терең түсінуі үшін белгілі бір білім көлемін алуға, пайдалануға және ұйымдастыруға деген танымдық қызығушылығын ояту қажет.

Жалпы орта мектептің «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінің оқу бағдарламасында бөлімнің аталуы «Математикалық модельдеу және анализ» деп аталғанымен, ұзақ мерзімді жоспарда туындыны қолданып, шынайы өмір құбылыстары мен процестері сипатталатын есептерді шығаруға 2 сағат уақыт бөлінгенін көруге болады. Көріп отырғанымыздай, сағат саны аз, мардымсыз, ал практикалық мәселелерді шешуге, практикалық мазмұнды есептерді шығаруға сабақ барысында уақыт бөлуге мүмкіндік болмайды. Сондықтан мектептің жоғары сынып оқушылары пәнді жоғары деңгейде меңгерулеріне, одан әрі қарай болашақ кәсібінде көмек беретін біліктер мен дағдыларды меңгеру мүмкіндігіне ие бола алмайды.

Осы олқылықтың орнын толтыру мақсатында, «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсы енгізуді ұсынып отырмыз.

Кез келген пәнді оқытудың әдістемесін жасау үшін алдымен бұл пәнді оқытудың әдістемелік жүйесін құруымыз қажет.

Әдістемелік жүйе оқытудың мақсаттары, міндеттері және мазмұнымен айқындалатын болса, сонымен қатар оқу процесін жоспарлау, бақылау, талдау және түзуді қамтитын болса ғана жұмыс істейді. Оқыту мақсаттарын мұғалімдер әрбір пән мен әрбір сабақ үшін анықтап отырады. Ал оқыту мазмұны әрбір оқу пәні бойынша оқу бағдарламалары негізінде анықталады, алайда оларды мұғалім сабақтардың мақсаттарына қарай түзіп отырады. Оқу процесін жоспарлау – білім беру орындары мен мұғалімдердің, оқушылардың сабақтарын пәндері бойынша, өткізу орны мен уақыты бойынша бөлулерін талап етеді. Оқу процесін бақылау, талдау мен түзуді мұғалімдер мен оқу пәндерінің тиімділігін арттыру, басқару және реттеу бойынша білім беру орындарының өкілдері жүзеге асырады [178].

Академик А.Е.Әбілқасымова «Біз математиканы не үшін оқыту керек (мақсатты компонент), барлық математика кешенінен нені оқыту керек (мазмұны), қалай оқыту керек (әдістері, формалары және оқыту құралдары) деген сұрақтардың әрдайым кездесетінін және олардың әрқайсысына математиканы оқыту әдістемесін оңтайлы жолға қою арқылы жауап алатынымыз анық» - деп көрсетеді [179]. Осы айтылған тұжырым бойынша өзара байланысқан бес құраушы компоненті бар математиканы оқытудың әдістемелік жүйесін ұсынады (19-сурет) [179, б.30].

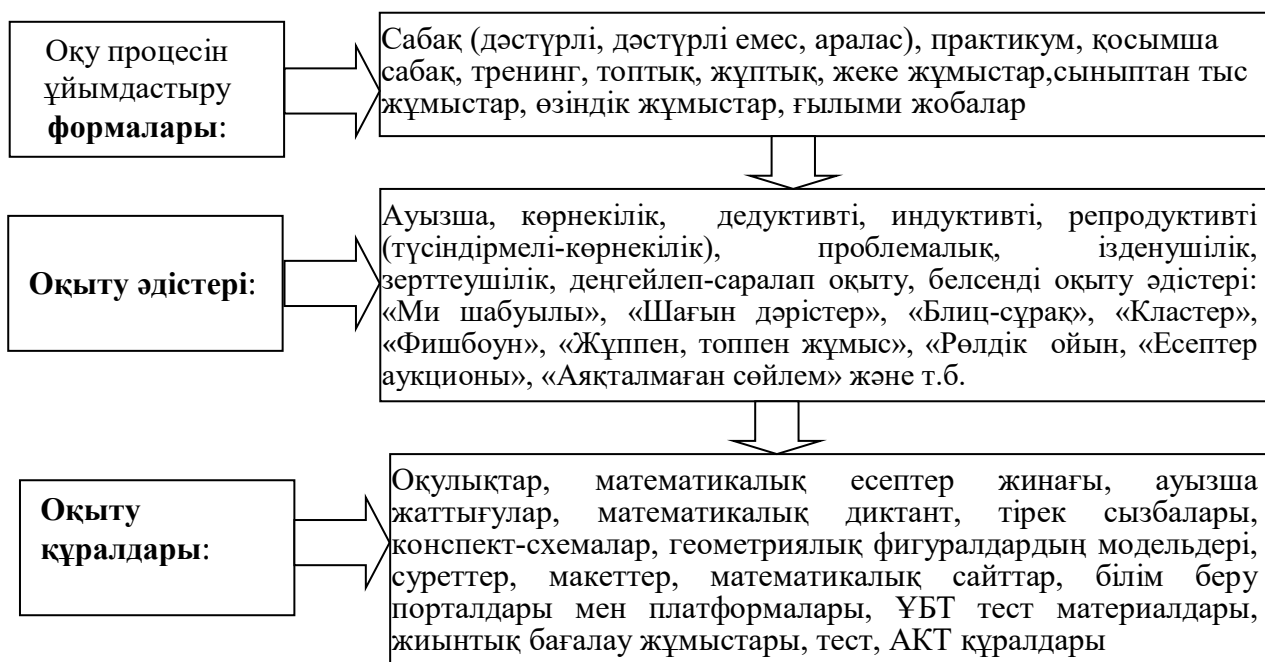


Сурет 19 - Математиканы оқытудың жалпы әдістемелік жүйесі

15-суреттегі математиканы оқытудың жалпы әдістемелік жүйесіне сәйкес оқушыларды дайындаудың ерекшеліктерін ескере отырып, «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсын оқытудың әдістемелік жүйесін ұсынып отырмыз(20-сурет).

Оның құрылымы мынадай негізгі компоненттерді (оқыту мақсаты, білім мазмұны, оқыту әдісі, оқу процесін ұйымдастыру формасы, оқыту құралы) қамтиды.





Сурет 20 - Элективті курсты оқытудың әдістемелік жүйесінің құрылымы

«Алгебра және анализ бастамалары» пәнінің үлгілік оқу бағдарламасының мазмұнына негізделген «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсы Шымкент қаласының 2 мектебінде (С.Ерубаев атындағы №24 ІТ-лицейі, Н.Оңдасынов атындағы №38 мектеп-гимназия) 11 сынып оқушыларына 2021-2022 ж. аралығында оқыту қолға алынды. Себебі, 10 сыныпқа дейін мектеп математикасынан базалық білім үздіксіз игеріліп, одан әрі олардың қажетті білім мен біліктер жүйесі қамтамасыз етіледі.

Аталған элективті курс жаратылыстану-математикалық бағыттағы сыныптар үшін «Қазақстан Республикасының білім туралы заңы» негізінде Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарына (Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 604 бұйрығы (Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы № 348 бұйрығы)) және «Жалпы білім беру ұйымдарына арналған жалпы білім беретін пәндердің, таңдау курстарының және факультативтердің үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы» бұйрыққа (Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2013 жылғы 03 сәуірдегі № 115 Бұйрығы; 2020жылғы 27 қарашада №496 бұйрықпен өзгертулер мен толықтырулар енгізілген) сәйкес жасалды.

«Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсының бағдарламасы құрастырылып, жоғарыда аталған мектептердің директорларымен бекітілді (Қосымша А).

Элективті курсты оқыту барысында практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісі арқылы шығарудың теориялық мағлұматтары мен әдіс-тәсілдерін практикада қолдану қарастырылды. Оқушылардың

математикалық дайындығының жоғары деңгейге көтерілуі ғана емес, сонымен қатар оқушылардың математикалық ойлау қабілетін дамыту, соның ішінде пәнаралық байланысты жүзеге асыру, оқушылардың зияткерлік деңгейі мен күйреттіліктерін дамыту және жалпы адамгершілік құндылықтар мен ұлттық мәдениеттің ең жақсы дәстүрлері негізінде әлеуметтік бейімдеу болып табылады.

Қазіргі уақытта жаңартылған білім мазмұнының енгізілуіне және цифрлық білім беру ресурстарының оқу процесінде қолданылуына байланысты әр пән бойынша оқыту мақсаттары, мазмұны, оқыту әдістері мен формалары, құралдарын біршама өзгертуді талап етеді.

Енді элективті курс әдістемесінің негізгі компоненттерін практикада жүзеге асыру үшін әдістемелік ұсынымдарды қарастырайық.

Элективті курсты оқытудың мақсаты - оқушыларға мектеп математика курсының ғылыми негіздерін меңгерту және оларды практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісін қолданып шешуге үйрету, математикалық ойлау қабілетін дамыту болып табылады.

Элективті курсты оқытудың міндеттері:

- элективті курс барысында математикалық модельдеу әдісін меңгерту арқылы практикалық мазмұнды есептерді шығару дағдысын қалыптастыру;
- оқушыларда математиканы оқып-үйренуге деген қызығушылығын дамыту;
- оқушылардың ғылыми көзқарасын кеңейту;
- бейіндік сынып оқушыларын оқу және өмірде кездесетін шынайы мәселелерді шешуге, түрлі формада алынатын ақпаратты талдау тәсілдеріне үйрету;
- оқу үдерісін ұйымдастыруға арналған ЦББР қолдану дағдыларын қалыптастыру.

Элективті курсты оқып-үйрену нәтижесінде оқушы келесі мәселелерді білуі/түсінуі тиіс:

- математикалық ғылымның практикалық мазмұнды есептерді шығарудағы мәні; табиғат пен қоғамдағы процестер мен құбылыстарды талдауға және зерттеуге математикалық әдістерді қолданудың ауқымдылығын;
- «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінің идеялары, әдістері мен нәтижелерінің шынайы процестердің математикалық модельдерін құрудағы мәнін;
- математикалық модельдеу әдісінің әмбебап сипаты мен оның шынайы өмірдің әртүрлі салаларында қолданылуын білуі/түсінуі тиіс.

Элективті курстың *білім беру мазмұнын* анықтау негізгі компоненттердің бірі. Ұсынылып отырған элективті курстың базалық білім беру мазмұны келесі тарауларды қамтиды:

1) Функция және оның берілу тәсілдері. Функцияның анықтамасы, функцияның аналитикалық түрде, графиктік түрде, кестелік түрде берілуі. Функцияның қасиеттері: функцияның анықталу облысы; функцияның мәндер жиыны; функцияның нөлдері; функцияның периодтылығы; функцияның бірсарындылық аралықтары; функцияның таңбатұрақтылық аралықтары;

функцияның ең үлкен және ең кіші мәндері; функцияның жұптылығы, тақтылығы.

2) Функцияның шегі және үзіліссіздігі функцияның шектелгендігі. Функция үзіліссіздігі. Функцияның нүктедегі шегі. Функцияның шексіздіктегі шегі. Функцияның нүктедегі үзіліссіздігі. Функцияның жиындағы үзіліссіздігі.

3) Туынды, туындыға келтірілетін есептер. Туынды ұғымына келтірілетін физикалық құбылыстар: түзусызықты қозғалыс, массаның сызықтық үлестірімі, дененің қызуы. Қозғалыс жылдамдығы, тығыздық, жылусыйымдылық.

4) Туындының геометриялық және физикалық мағыналары. Туындының механикалық және геометриялық мағыналарын қарастыру.

5) Туынды көмегімен функцияны зерттеу. Функцияның аралықта өсуінің (кемуінің) қажетті және жеткілікті шарты; функцияның өсу (кему) аралықтары.

6) Туындыны функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін табуға қолдану. функцияның кризистік нүктелерінің және экстремум нүктелерінің анықтамалары, функция экстремумының бар болу шарты; функцияның кризистік нүктелері мен экстремум нүктелері.

7) Алғашқы функция және анықталмаған интеграл. Анықталмаған интегралдың қасиеттері. Анықталған интеграл. Қисықсызықты трапецияның ауданы. Анықталған интегралдың физикалық және геометриялық есептерді шығаруда қолданылуы.

8) Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар. Көрсеткіштік теңдеулер. Логарифмдік теңдеулер.

«Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курстың 34 сағаттық тақырыптық-күнтізбелік жоспары ұсынылып отыр (10-кесте).

Кесте 10 -Элективті курстың тақырыптық-күнтізбелік жоспары

№	Тақырыптар	Оқу мақсаттары	Сабақтың түрі	Сағат саны	Мерзімі
1	2	3	4	5	6
1	Кіріспе. Практикалық мазмұнды математикалық есептер		Дәріс сабақ	1	
2	Математикалық модель ұғымы. Математикалық модельдеу әдісімен практикалық мазмұнды есептерді шығару		Дәріс сабақ	1	
3,4	Функция және оның берілу тәсілдері	Функция анықтамасын және берілу тәсілдерін білу	Аралас сабақ	1 1	
5,6	Функцияның қасиеттері	Функцияның берілген графигі бойынша оның қасиеттерін: сипаттай алу	Жалпылау шы- жүйелеуші сабақ	1 1	

10-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
7,8	Функцияның нүктедегі және шексіздіктегі шегі	функцияның нүктедегі шегінің анықтамасын білу және оны есептеу; функцияның шексіздіктегі шегінің анықтамасын білу және оны есептеу;	Практик алық сабақ	1	
			Практика лық сабақ	1	
9,10	Туындының анықтамасы. Туынды ұғымына келтіретін есептер	Аргументтің өсімшесі, функцияның өсімшесі білу; туындының анықтамасы және анықтама бойынша туындыны табу алгоритмі туралы білу;	Дәріс сабақ	1	
			Практика лық жұмыс	1	
11, 12	Туындының анықтамасы, оның геометриялық және физикалық мағыналары. Туындының геометриялық мағынасына берілген есептерді шығару	Функцияның геометриялық және физикалық анықтамаларын білу	Дәріс сабақ	1	
			Практика лық жұмыс		
13, 14	Туындының көмегімен функцияны зерттеу. Функцияны монотондылыққа зерттеу	функцияның аралықта өсуінің (кемуінің) қажетті және жеткілікті шартын білу; функцияның өсу (кему) аралықтарын табу;	Дәріс сабақ	1	
			Практика лық жұмыс		
15, 16	Функцияның кризистік нүктелері мен экстремум нүктелері және оларды табу	функцияның кризистік нүктелерінің және экстремум нүктелерін, функция экстремумының бар болу шартын білу; функцияның кризистік, экстремум нүктелерін табу	Дөңгелек үстел	1	
17	Туындының көмегімен функцияның графигін салу	туындының көмегімен функцияның қасиеттерін зерттеу және оның графигін салу		1	
18, 19	Туындыны функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін табуға қолдану	Функцияның кесіндідегі ең үлкен және ең кіші мәнін таба білу	Зерттеу сабағы	1	
				1	
20, 21	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда туындыны қолдану. Физикалық есептер	Туындының физикалық мағынасына сүйене отырып, практикалық мазмұнды есептер шығару	Семинар сабақ	1	
				1	
22, 23	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда туындыны қолдану. Экономикалық мазмұнды есептер	Туындының экономикалық мағынасына сүйене отырып, практикалық мазмұнды есептер шығару	Практика лық сабақ	1	
				1	

10-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
24, 25	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда туындыны қолдану. Биология және химиядағы математикалық мазмұнды есептер	Туындының биологиядағы және химиядағы қолданысын білу, практикалық мазмұнды есептер шығару	Практикалық сабақ	1	
			Практикалық сабақ		
26, 27	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда туындыны қолдану. Экологиялық мәселелерге байланысты есептер	Туындының экологиядағы қолданысын білу, практикалық мазмұнды есептер шығару	Практикалық сабақ	1	
28, 29	Алғашқы функция және анықталмаған интеграл. Анықталмаған интегралдың қасиеттері. Анықталған интеграл. Қисықсызықты трапецияның ауданы. Анықталған интегралдың физикалық және геометриялық есептерді шығаруда қолданылуы.	Алғашқы функция, анықталмаған интегралды таба білу.	Конференция сабақ	1	
30, 31	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда анықталған және анықталмаған интегралдарды қолдану. Физикалық есептер. Экономикалық мазмұнды есептер. Биология және химиядағы математикалық мазмұнды есептер. Экологиялық мәселелерге байланысты есептер.	Анықталған және анықталмаған интегралдың физикадағы, химия, экономика, биология, экологиядағы қолданысын білу, практикалық мазмұнды есептер шығару	Практикалық сабақ	1	
				1	
32	Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар. Көрсеткіштік теңдеулер. Логарифмдік теңдеулер.	Көрсеткіштік және логарифмдік функциялардың қасиеттерін білу. Көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулерді шеше білу	Зерттеу сабағы	1	
				1	
				1	
				1	
33	Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда көрсеткіштік және логарифмдік функцияларды қолдану. Физикалық есептер. Экономикалық мазмұнды есептер. Биология және химиядағы математикалық мазмұнды есептер. Экологиялық мәселелерге байланысты есептер	Көрсеткіштік және логарифмдік функциялардың физикадағы, химия, экономика, биология, экологиядағы қолданысын білу, практикалық мазмұнды есептер шығару	Конференция сабақ	1	
34	Қорытынды сабақ	Математикалық теорияларды, идеяларды, заңдар мен заңдылықтарды үйренумен бірге, оқушыларға программада көрсетілген іскерліктер мен машықтарды қалыптастыру; математикалық модельдеу дағдысын қалыптастыру;			
	Барлығы			34	

Элективті курстың оқу бағдарламасы математиканы оқытудың жалпы және арнайы мақсаттарын ескере отырып құрастырылды. Элективті курс оқушылардың білімдерін тереңдетуге ғана емес, сонымен қатар тұлғаның дамуына, математикалық ойлау, кез келген салада тұжырымының ақиқаттығын дәлелді түрде негіздеу біліктілігінің дамуына ықпал жасайды.

Курстың негізгі міндетін шешуде оқушылар алған білімдерін әртүрлі жағдаяттық мәселелерге бейімдеу қажеттілігі туындайды. Бағдарлама бойынша жұмыс істеу нәтижесінде практикалық мәселелерді өз бетінше шешуге қабілетті, білімді және дамыған тұлғаның қалыптасуы жүзеге асады. Элективті курстың негізгі мазмұны практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығарумен байланысты. Сол себепті педагог-ғалымдардың зерттеулерінде математикалық модельдеу кезеңдерін әртүрлі сұлба түрінде қарастырылады.

Оқу процесінің ұйымдастырылуы.

Мұғалім оқушылардың теориялық материалды негізінен есеп шығару үдерісінде түсінуі мен меңгеруін ескере отырып, сабақты өткізу формалары мен әдістерін өз бетінше таңдай алады.

В.К.Дьяченко оқу процесін ұйымдастыру формаларын жеке, жұптық, топтық және ұжымдық деп жіктеуді ұсынады.

Оқу процесін ұйымдастыру формасы – бұл оқу процесінің бір буынының немесе буындар жиынтығының ерекше құрылымы. Оқушылардың меңгеретін білім, білік және дағдыларының басымдық берілген мақсаттары мен ерекшеліктеріне байланысты оқу процесінің келесі буындарын атап көрсетеміз: жаңа білімдерді қалыптастыру; білімдерді бекіту және жетілдіру; білім, білік және дағдыларды практикаға қолдану; қайталау; білімдерді жүйелеу; білім, білік және дағдыларды меңгергендігін тексеру. Мұндай жіктеу оқушылардың жаңа білімдерді қалыптастыру буынында тек жаңа білімдерді игеретінін білдірмейді, олар алдыңғы өтілген тақырыптар бойынша білімдерін бекітіп, жүйелеп отыруы да мүмкін, алайда бұл буынның басымдық берілген мақсаты оған жету үшін пайдаланылатын қалған буындары жаңа білімдерді қалыптастыруға бағынады. Дәл осылай білімдерді бекіту және жетілдіру буынында оқушылар жаңа білімдерді ала отырып, алдын өтілген материалды қайталауы мүмкін, бірақ бұл буынның мақсаты – бағдарламаның қарастырылып отырған тарауы бойынша білімдерді бекіту мен жетілдіру болып табылады. Қандай да бір буындар, олардың жиынтығы оқу процесін ұйымдастыру формаларының негізінде жатады. Сонымен қатар бір буынның негізінде сабақ өтудің бірнеше түрлерін (аралас) қолдануға болады. Мәселен, білімдерді қалыптастыру буынының негізінде дәріс (шағын), конференция, экскурсия типтеріндегі сабақтарды құрастыруға болады[180].

Жаңартылған білім беру мазмұны аясында оқу процесін ұйымдастыру оқушылардың өздерінің белсенді іс-әрекетімен іске асуын талап етеді. Мұғалім оқушылардың танымдық іс-әрекеттерінің ұйымдастырушысы қызметін атқарады.

Осы айтылғандарды қорытындылай отырып, элективті курсты ұйымдастырудың төмендегі формалары ұсынылады: сабақ (дәстүрлі, дәстүрлі емес, аралас), практикум, қосымша сабақ, тренинг, топтық, жұптық, жеке жұмыстар, сыныптан тыс жұмыстар, өзіндік жұмыстар, ғылыми жобалар т.б.

Аралас сабақ – бұл мектеп практикасында кеңінен тараған сабақ түрі. Бұл сабақ келесі кезеңдерден құрылуы мүмкін: ұйымдастырушылық – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті оқушылардың сабаққа дайындығы болып табылады; үй тапсырмасын тексеру – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті үй тапсырмасының дұрыстығын тексеру, білімдеріндегі еленбей қалған тұстарын айқындау, орнын толтыру; белсенді оқу-танымдық іс-әрекетке дайындық – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті оқушыларды сабақтың негізгі кезеңінде басымдық берілетін іс-әрекет түріне дайындыққа бағдарлайды, сабақтың бұл кезеңінде мақсат қою, білімдерді өзектендіру, алдағы жұмысқа ынталандыру жүзеге асырылады; жаңа оқу материалын оқып-үйрену – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті оқушыларда оқытылып отырған материал туралы, оның мәні мен өзара байланысы нақты түсініктерінің қалыптасуы; білімдерді бекіту және жүйелеу – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті білімдерді түсіну және қолдану, біліктіліктерді қалыптастыруды ұйымдастыру; үй тапсырмасы туралы ақпарат – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті – оқулықтар мен қосымша әдебиеттермен өз бетінше жұмыс істеуге бағыттау; сабақтың қорытындысы – бұл кезеңнің дидактикалық міндеті жұмыс нәтижелерін талдау, оқушылардың оқу жетістіктерін жеке бағалау.

Элективті курстың күнтізбелік-тақырыптық жоспарының 3-ші сабағын аралас сабақ түрінде өткізіп, оның қысқаша үзіндісі төменде келтірілген.

Аралас сабақ үзіндісі.

1. Ұйымдастыру кезеңі:

2. Үй тапсырмасын тексеру кезеңінде мұғалім үй тапсырмасының дұрыстығын тексеріп болған соң, оқушылардың білімдеріндегі еленбей қалған тұстарының орнын толықтыру мақсатында оқушыларға өткен сабақ бойынша келесідей проблемалық сұрақтарды ұсынып, талқылау жұмыстарын жүргізеді:

1) кез келген мәтіндік есепті практикалық мазмұнды есепке жатқызуға бола ма?

2) математикалық модель дегеніміз не?

3) математикалық модельдеу әдісі неше кезең бойынша қарастырылады?

3. Белсенді оқу-танымдық іс-әрекетке дайындық кезеңі (сабақтың бұл кезеңінде мақсат қою, білімдерді өзектендіру, алдағы жұмысқа ынталандыру жүзеге асырылады).

Оқу мақсаты: функция анықтамасын және берілу тәсілдерін білу; шынайы құбылыс немесе процесстің сипатталуы – қандай да бір функция болатынын түсіну.

4. Жаңа оқу материалын оқып-үйрену кезеңі (оқушыларға жаңа материал туралы, оның мәні мен өзара байланысы нақты түсініктер қалыптастыру).

Функция ұғымы мен оның берілуінің түрлері (аналитикалық, графиктік және кестелік) жаратылыстану және экономикада бұрыннан қолданылады.

Мәселен, дененің v тұрақты жылдамдықпен жүріп өткен s жолы t уақытына тәуелді:

$$S=vt;$$

ал дөңгелектің S ауданы оның R радиусына:

$$S=\pi R^2$$

тәуелді функция екені белгілі.

Көптеген биологиялық құбылыстар (есту, көру, т.с.с.)

$$y=\sin x, y=\cos x$$

тригонометриялық функцияларының көмегімен сипатталатын тербеліс процестерімен байланысты.

Әртүрлі эксперименттер мен бақылауларда функцияның кестелік түрде берілуі кеңінен қолданылады, мәселен, бухгалтерлік есеп пен банк қызметкерлері көбіне кесте түрінде қолданады.

Ал функцияның графиктік түрде берілуі, мәселен, медицинада жүрек қағысының жұмысына кардиограф көмегімен талдау жасалады.

Функция ұғымын меңгерген оқушыға мазмұны айқын және шығарудың қарапайымдылығымен ерекшеленетін практикалық мазмұнды есептерді пайдалану ұсынылады.

Мәселен, сызықтық функция ұғымын келесі есеп арқылы түсіндіруге болады:

Есеп 1. «Өндірісте жұмысшының негізгі айлық табысы 160 000 т. Жоспардан тыс өнімді өндіргені үшін қосымша 19 000 т. қосымша төленеді. Жұмысшының жоспардан тыс өндірген өнімінің құны мен оның айлық жалақысының арасындағы тәуелділіктің түрі қандай болады?»

Шешуі: Егер жұмысшының жоспардан тыс өндірген өнім бағасын x т. деп белгілесек, онда қосымша ақы $1900x$ т., ал айлық жалақы y келесі формуламен анықталатын болады: $y=160000+1900x$.

Есеп 2. Көліктің бағасы 1800 долларды құрайды, ал оны жөндеуге кететін бір жылдық шығыны 280 долларды құрайды. Көліктің пайдаланылу уақытына тәуелді оның құнын өрнектеңіз.

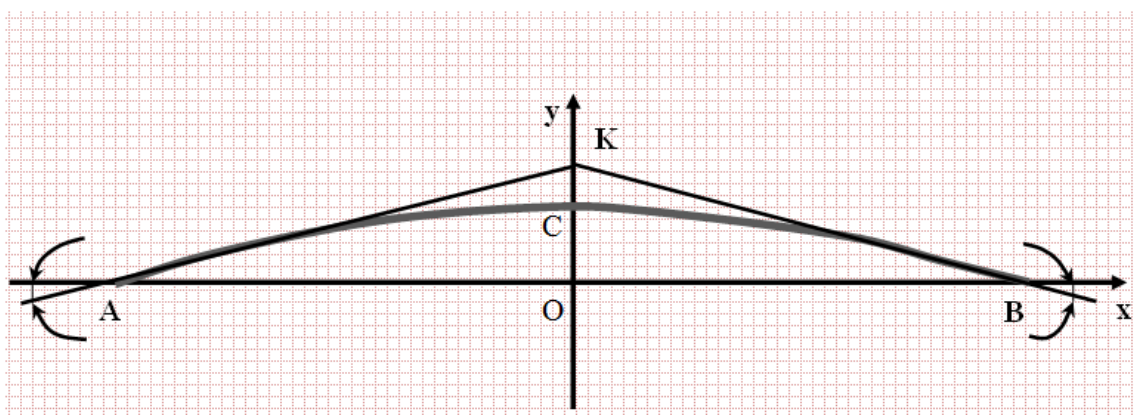
Шешуі: Егер көлікті пайдалану уақытын t арқылы, ал оның қазіргі құнын y арқылы белгілесек, онда көлік құнының оның пайдаланылу уақытынан тәуелділігі $y=-280t+1800$ формуласымен өрнектеледі.

Осы сияқты тәуелділіктермен оқушылар бірінше рет кездеседі, оқушыларға бұл тәуелділіктердің түрі мен қасиеттері белгісіз. Қарастырылған мысалдарға ұқсас тағы бірнеше практикалық мысалдарды (мәселен, бірқалыпты үдемелі қозғалыс жылдамдығының уақыттан тәуелділігі) қарастырып, мұғалім сызықтық функция ұғымын, оның қасиеттерін қарастырады. Осы жерде, қарастырылған мысалдардың барлығы сызықтық функцияның нақты модельдері болып табылатынын, сызықтық функцияның қасиеттеріне ие болатынын атап өткен маңызды. Математикалық ұғымдарды енгізудің бұл тәсілі оларды практиканың қажеттіліктері мен оларды енгізу қажеттілігін анықтауға мүмкіндік береді.

Бізді қоршаған ортаның көптеген заңдылықтары жалпы математикалық тәуелділіктердің нақты модельдері болып табылатынын, бұл тәуелділіктердің барлық қасиеттері осы модельдер үшін де орындалатынын ерекше атап көрсетіп отыру қажет. Мысалы $y=kx$ формуласымен өрнектелген тура пропорционалды тәуелділікті шеңбердің ұзындығы мен оның диаметрі арасындағы ($C=\pi d$), сатып алынған тауар бағасы A мен оның санының n арасындағы ($A=an$, мұндағы a – тауар құны), тұрақты жылдамдықпен жүріп өтілген арақашықтық пен уақыттың арасындағы ($S=vt$) тәуелділіктер арқылы көрсетуге болады. Соңында элементар функциялар туралы материалды жалпылағанда тура пропорционалдың нақты модельдерінің осы мысалдары мұз қату нүктесі Δt мен еріткіштің 1000 г сәйкес келетін ерігіш заттың моль саны арасындағы ($\Delta t=Kc$), тағы басқа да осы сияқты тәуелділіктермен толықтырылып отыра алады.

Есеп 3. A және B пункттерінің арасын қосатын, парабола формасындағы көпір салынуда. Екі пункттің ара қашықтығы 200м. Көпірдің басы мен соңы түзу сызықты және көкжиекке 15° бұрыш жасайды. Және осы түзу сызықтар параболаға жанама болуы қажет. Көпір профилінің берілген координат жүйесіндегі теңдеуін құрыңыздар.

Шешуі. 21 суретте ACB – парабола (көпір профилі), A және B нүктелерінің координаттары $A(-100;0)$, $B(100;0)$. AK және BK түзулері параболамен A және B нүктелерінде жанасады.



Сурет 21 – Көпір профилінің геометриялық сұлбасы

Олардың бұрыштық коэффициенттері сәйкесінше $\operatorname{tg}15^\circ$ және $\operatorname{tg}165^\circ$. Параболаның теңдеуін $y=ax^2+c$ түрінде іздейміз, мұндағы $a<0$, $c>0$. Онда $y'=2ax$ және $y'(-100)=\operatorname{tg}15^\circ$. Демек, $2a(-100)=\operatorname{tg}15^\circ$, осыдан

$$a = \frac{-\operatorname{tg}15^\circ}{200}$$

Сонымен қатар $y(-100)=0$ екенін де ескереміз. Параболаның теңдеуіне $x=-100$, $y=0$ мәнін қойсақ:

$$0=10000a+c$$

$$c = -10000a = -10000\left(-\frac{\operatorname{tg}15^\circ}{200}\right) = 50\operatorname{tg}15^\circ$$

а және с коэффициенттері табылды, олардың көмегімен көпір профилінің теңдеуін құрамыз:

$$y = -\frac{\operatorname{tg}15^\circ}{200}x^2 + 50\operatorname{tg}15^\circ$$

Есеп 4. Күні бойына көлеңкенің ұзындығының өзгеруін математикалық түрде

$$L = h \operatorname{tg}(\theta)$$

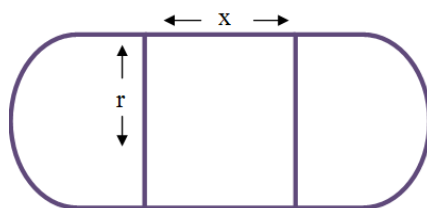
функциясының көмегімен сипаттай аламыз, яғни бұл процестің математикалық моделі болып табылады, мұндағы h – биіктік, θ – күн сәулелерінің түсу бұрышы. Яғни шынайы күнделікті өмірде тригонометриялық функцияның кездесетінін осылайша көрсетуге болады.

Оқушылардың қоршаған ортадағы құбылыстарды зерттеуде математикалық білімдерді қолдану мысалдарын өз бетінше іздеп тауып, осы мысалдарда пайдалануға тартудың маңызы зор. Сонымен қатар математика сабағындағы оқу материалын мүмкіндігінше суреттер, макеттер, сызбалар немесе схемалар түрінде көрсетіп отыруға болады.

Оқушыларға ұсынылған конспектіні пайдалана отырып өмірде кездесетін шынайы жағдаяттардың математикалық моделі – осы уақытқа дейін оқып-үйренген функция екені түсіндіріліп, осыған байланысты есептер беріледі. Соған байланысты оқушыларға математикалық модельді құру дағдылары игертіледі.

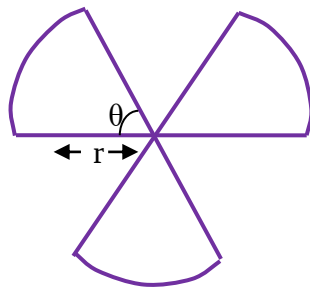
5. Сабақтың үй тапсырмасы туралы ақпарат беру кезеңінде оқушыларға төмендегі есептер ұсынылды.

Есеп 5. Суретте стадион ішінде орналасқан жеңіл атлетика жолы көрсетілген. Бұл жол - радиусы r метрді құрайтын екі жартылай шеңбер мен ұзындығы x метрді құрайтын тіктөртбұрыш формамен жалғасқан. Жол ұзындығы 400 м құрайды, ал осы жолдың ішіндегі алаңның ауданы S м². Осы алаңның ауданын өрнектеп көрсетіңіз(22-сурет).



Сурет 22 – Жеңіл атлетика жолы

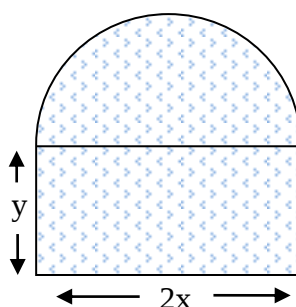
Есеп 6. 23-суретте ортада біріктірілген радиусы r см болатын үш бірдей сектордан тұратын қауіп туралы ескерту логотипінің дизайны көрсетілген.



Сурет 23 – Қауіп туралы ескерту логотипі

Әрбір сектордың ортасында θ радиан бұрышы бар және логотиптің айналу симметриясы 3 рет болатындай секторлар бірдей қашықтықта орналасады. Логотиптің ауданы 75 см^2 . Осы логотиптің периметрін табыңыз.

Есеп 7. 24-суретте тіктөртбұрышқа бекітілген жарты шеңбер пішінді болып табылатын терезенің жақтауы көрсетілген.



Сурет 24- Терезе жақтауы

Жартылай шеңбердің радиусы x метр және ол тіктөртбұрыштың бір жағына бекітілген. Тіктөртбұрыштың бір қабырғасы y метр. Терезенің жалпы ауданы 2 м^2 . Терезенің периметрін табыңыз.

Жоғары сынып оқушыларына элективті курсты оқыту барысында оқушылардың ұғымдар бойынша білімдерін жүйелі түрде қалыптастыру мақсатында жүргізілетін сабақтар арасында жалпылау-жүйелеу сабақтарын ұйымдастырудың тиімділігі жоғары. Мұндай сабақтарды жүргізу кезінде тақырып немесе тарау бойынша оқу материалын жүйелеу мүмкіндігі бар[181].

Жалпылау-жүйелеу сабағында: сабақтың тақырыбы, оқушылардың оқу іс-әрекетінің мақсаты, міндеттерін хабарлау; тірек білімдерді жаңғырту немесе түзету; негізгі фактілерді, оқиғаларды қайталау және талдау; ұғымдарды қайталау, жалпылау және жүйелеу, жетекші идеялар мен негізгі теориялар жүйесін меңгеру сияқты кезеңдерді атап көрсетуге болады.

Жалпылау-жүйелеу сабағының төртінші кезеңінде әңгімелесу, көрнекілікті көрсету, кестелер мен графиктерге талдау жүргізу сияқты тәсілдер көбірек сәйкес келеді. Сабақтың бұл кезеңінде мұғалім кестелерді, иллюстрацияларды пайдаланады.

Оқу процесін ұйымдастырудың келесі формасы – бұл ғылыми жобалар. Жоба – оқушы (оқушылар) мен жетекшінің (мұғалімнің, ата-аналардың) бірлесе отырып қойылған мақсатқа жетуге және оқушы үшін маңызды мәселені

шешуге бағытталған, соңғы алынған нәтиже ретінде рәсімделген іс-әрекетін ұйымдастыру формасы.

Ғылыми жобаларды қолдануда оқушылар өз бетімен қажетті материалдар жинақтауға дағдыланып, өзіндік коммуникативтік, шығармашылық, сыни ойлау қабілеттерін арттырады және өз бетінше әрекет етуге, есептер шығару арқылы өмірлік практикалық мәселелердің шешімін табуға үйренеді. Ал оқушылардың шығармашылық қабілеті мен ізденушілік зерттеу іс-әрекеттерін жетілдіруде ғылыми жұмыстардың атқаратын ролі орасан зор. Ғылыми жобаны орындау барысында оқушылардың ой өрісі дамиды, белгілі бір тақырып төңірегінде зерттеулерге талдау жасау, жасалған талдауларды қорытындылай білу дағдылары қалыптасады[78, 84 б.].

Оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару арқылы математикалық ойлау қабілетін дамыту үшін келесі тақырыптар бойынша ізденушілік зерттеу жұмыстарын жүргізуді ұсынуға болады:

- 1) Жер бетінің үстіндегі атмосфералық қысымның биіктікке тәуелділігі;
- 2) Көрсеткішті функцияны химия саласында қолдану: химиялық реакцияның жүруі;
- 3) Экономика саласында көрсеткіштік функцияны қолдану және үздіксіз проценттерді есептеу;
- 4) Туындының медицинадағы қолданылуы: вирустардың таралу жылдамдығын талдау;
- 5) Логарифмдік теңдеулерді қолдану арқылы халық санының өсуін математикалық модельдеу;
- 6) Инженериядағы анықталған интегралдар: көпірге түсетін жүктемені есептеу.

Ұсынылып отырған тақырыптар аясында зерттеу жұмыстарын жүргізу оқушылардың ғылымға оң көзқарасын қалыптастыруға ықпал жасайды. Төмендегі 11-кестеде элективті курс бағдарламасы аясында орындалған жоба келтіріліп отыр.

Кесте 11 – Элективті курс бағдарламасы аясында орындалған жоба

Пәні, жоба тақырыбы	Жобаны орындау кезеңдері	Жобаны орындау кезінде қалыптасатын дағдылар:
1	2	3
Пәні: «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсы	<i>Жобаны орындау кезеңдері:</i> Теориялық материалды дайындау. Экологиядағы математикалық модельдеудің негізгі бағыттарын білу. Математикалық модель көмегімен сипатталатын экологиялық процестерді білу. Эксперименттік бөлім: Түркістан облысы, Түлкібас	<i>Математикалық дағдылар</i> Көрсеткіштік функцияларды түсіну: көрсеткіштік функциялардың қасиеттері мен сипаттамаларын терең түсіну. <i>Бағдарламалық қамтамасыз ету дағдылары</i> GeoGebra қолдану: графиктерді құру және талдау үшін осы бағдарламалардың функционалдығын игеру.

11-кестенің жалғасы

1	2	3
Жоба тақырыбы: Экологиядағы математикалық модельдеу	ауданы, Рысқұлов ауылының, табиғаттағы қоян, қасқыр және түлкі популяциясының өсуі процесінің математикалық моделін құруды үйрену. Қоян, қасқыр және түлкінің санын анықтаңыз. Қоян, түлкі және қасқырлардың 1, 3, 5 және 10 жылдан кейін олардың саны қанша болатыны есептеңіз. <i>Есептеу формулаларын</i> барысын сипаттаңыз және графиктердің скриншоттарын ұсыныңыз. Нәтижелерді талдап, қорытынды жасаңыз.	<i>Аналитикалық дағдылар</i> Мәліметтерді талдау графиктерді талдау және мәліметтерді визуализациялау негізінде қорытынды жасау мүмкіндігі. <i>Зерттеу дағдылары</i> Параметрлерді өзгертіп, нәтижелерді бақылау арқылы тәжірибелер жасау қабілеті. <i>Сыни тұрғыдан ойлау</i> нәтижелерді талдау, сыни ойлау арқылы бағалау және ең тиімді шешімдерді анықтау қабілеті. <i>Шығармашылық</i> есептерді шығаруда және графиктерді тұрғызуда шығармашылық тәсілді пайдалану. <i>Технологияларды қолдану</i> математикалық функцияларды көрнекі түрде көрсету және талдау үшін ақпараттық компьютерлік құралдарды қолдана білу. GeoGebra бағдарламалық жасақтамасын қолдану <i>Өзін-өзі оқыту:</i> Жаңа құралдар мен әдістерді өздігінен үйрену мүмкіндігі.

Жоғары сынып оқушыларына математиканы оқыту процесінде сабақтың аралас, жалпылау-жүйелеу сабақтарымен қатар басқа да сабақ түрлері қолданылады. Мысалы, сабақты сыныптың барлық оқушыларымен, шағын топтармен, жеке оқушылармен оқыту түрін ұйымдастыруға да болады.

Сабақ барысында сынып оқушыларын екі немесе одан да көп топтарға бөліп, анықтамалар, шынайы құбылыстар және оларды математикалық модельдеу мәселесін қалай түсіну, оларды практикалық мазмұнды есептерді шығаруда қолдану бойынша оқушылардың білім, білік және дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Оқытуды ұйымдастырудың бұл түрі оқушылардың бір-бірімен өзара қарым-қатынас жасау және өз ойларын толыққанды айтуға, пікір алмасуға ықпал жасайды.

Ұсынылған тақырып бойынша оқушылар берілген тапсырманы топ ішінде өзара талқылап, басқа топ мүшелерімен өздерінің топтық ұсыныстарын айта отырып, жалпылай топтың барлығы белгілі бір қорытындыға келетін болады. Ал бұл топтық жұмыс оқушылар арасындағы өзара идея алмасу және ынтымақтастықты дамытуға үлкен септігін тигізеді.

«Өзіндік жұмыс» – белгілі бір мақсатқа бағытталған танымдық әрекет. «Арнайы бөлінген уақытта қойылған дидактикалық мақсатты орындауға бағытталған оқушылардың мұғалім ұйымдастырған кез келген белсенді әрекеті өзіндік жұмыс болып табылады»[182], сонымен қатар өзіндік жұмыс – бұл оқушыларды белсенді қатысуға ынталандыру, ақпаратты талдау, жаңа білімді іздеу және танымдық дағдыларды дамыту мақсатында сабақтар мен басқа білім беру іс-шараларын жоспарлау және ұйымдастыру[183].

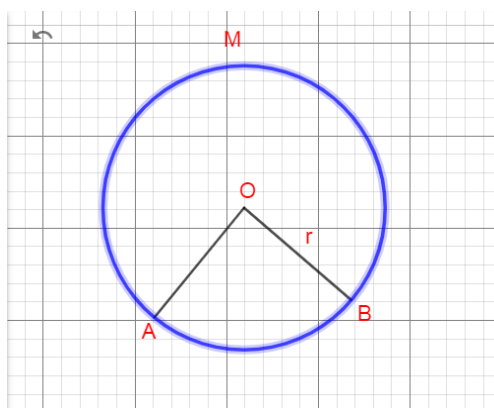
Өзіндік жұмыс күрделілігінің артуы оқушылардың танымдық қабілеттерін дамытады және шыңдайды, практикалық дағдылар мен қабілеттердің дамуына ықпал жасайды, ақыл-ой еңбегінің мәдениетін арттырады және алған білімдерін мағыналы және терең етеді[184].

Оқушылардың ақпаратты талдау, сонымен қатар жаңа білімдерді іздеу сияқты дағдыларын дамыту мақсатында оларға өзіндік жұмыс ретінде келесі есептерді ұсындық.

Есеп 8. Радиоактивті заттың ыдырау жылдамдығының уақытқа пропорционал болатынын көрсетіңіздер.

Есеп 9. Жануарды белгілі режиммен азықтандырғанда, егер $t \geq 49$ күн болса, оның массасын азықтандыруға жұмсалған t уақыттың функциясы ретінде қарастыруға болатыны тәжірибе жүзінде бекітілген. Жануардың 64-ші күннен бастап 10 күн ішінде қанша салмақ қосатынын табу керек.

Есеп 10. Химиялық зертханаларда өткізгіш дөңгелек қағаздардан конус тәрізді сүзгілерді өндіру тәжірибеде жиі кездеседі. Осы мақсатта дөңгелектің ОАСВ секторы бүктеліп, дөңгелектен қалған ОАМВ секторы конустың бүйір беті формасында оралады. АОВ бұрышы қандай болғанда радиусы r -ге тең дөңгелектен осылай жасалған конустың көлемі ең үлкен болады? (25сурет)



Сурет 25 – Конус тәрізді сүзгі

Практикалық мазмұнды есепті шығару нәтижесінде алынған математикалық модельді түсіндіру әртүрлі болуы мүмкін және осы арқылы бір практикалық мазмұнды есептен екіншісіне өтуге мүмкіндік береді, бұл ауысулар соңында тиімді, шығармашылық және ерекше ойлау қабілеті дамиды.

Практикалық мазмұнды есептерді шығарудағы математикалық модельдеу әдісі бейіндік сынып оқушыларына қажетті білім мен білікті беруге, дағдыны қалыптастыруға бағытталған және оқытылатын курстың мазмұнын меңгеруді, тексеруді, білім сапасын тексеруді қамтамасыз етеді.

Мектепте математикалық әдістерді оқытудың формалары мен құралдары әдіс қолданылатын объекті туралы, әдістің қасиеттері туралы шашыраңқы теориялық білімдерді игеруге бағдарланады, соның нәтижесінде математика әдістерін мектепте оқып-үйренудің тиімділігі төмен болады. Оқытудың дәстүрлі әдістері математикалық әдістерді қолдану саласына сәйкес ашылуына ықпал жасамайды, зерттеу объектісінің қасиеттерінің түрленуі мен өзгеруі туралы білімдерді бермейді. Ал математикалық модельдеуді оқыту кеңінен әрі терең зерттеуді талап етеді.

Модельдеуге тән кезеңдік, құрылымдық, нақтылық көптеген педагогикалық зерттеулерде атап көрсетілген. Е.И.Ительсон, В.П.Мизинцев, С.А.Архангельский, Е.Лященко, М.В.Гамезо, В.М.Монахов, С.М.Шварцбург, В.В.Фирсов және тағы басқа зерттеушілер модельдеуді дидактикада қолданудың түрлі аспектілерін қарастыра отырып, оларды жүйелеген. М.В.Крутихина, Г.Морозов, В.С.Былков, Л.Н.Фридман, В.А.Веников, Б.Я.Виленкин, И.М.Шапиро, Н.Гайбуллаев, А.К.Кагазбаева, Н.А.Терешин, А.Б.Горстко, т.с.с. еңбектері математиканы оқытуда математикалық модельдеуді қолдануды қарастыруға арналған.

Математикалық модельдеу білігі оқушыларда теориялық білімдерді игеру құралы әрі математикалық іс-әрекетке оқыту құралы ретінде пайдаланылатын есептерді шығару процесінде қалыптасады.

Жалпы білім беру тұрғысынан математикалық модельдеуді меңгеру оқушыларға математиканың ерекшелігін түсінуге мүмкіндік береді. Жалпы білім берудегі мәні – математикалық модельдеу әдісін қолдану процесі осы әдіске байланысты білімдерді жалпылайды және жүйелейді. Бұл әдісті қолдану математикалық объектілердің тағайындалуы туралы, ұғымдарды енгізудің шарттары туралы, математикалық модель аясында объектілер арасындағы қатынастар мен байланыстар туралы білімдерді тереңдетеді.

Математикалық модельдеудің идеологиялық мәні бұл әдістің басқа ғылымдарға, практикаға еніп кетуін, математиканың барлық әдістері үшін жалпы мәнін айқындап көрсетуде болып табылады.

«Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсын оқытудың әдістері мен оқыту құралдарының жүзеге асырылуына тоқталайық. Білім берудің мақсаттары, стратегиялары, міндеттері мен мазмұны алгебра және анализ бастамалары сабағында қолданылатын әдістер мен оқыту құралдарын таңдауға деген көзқарасты өзгертіп отыр.

А.Е.Әбілқасимова «оқыту әдістері – оқыту процесінде мұғалім мен оқушылар арасындағы білім, тәрбие, дамыту мақсаттарына қол жеткізуге бағытталған өзара байланыс тәсілдері», - деп көрсетеді[78, 102б.].

Әдіс ең кең мағынада – мақсатқа жету тәсілі, белгілі бір тәртіппен реттелген қызмет, оқу процесінде оқыту әдісі оқушы мен мұғалімнің арасындағы тиімді қарым-қатынастың бір түрі деп, ал оқыту әдісі деп оқушылардың белсенді танымдық қызметін қамтамасыз ететін, мұғалім мен оқушының бірлескен әрекеттерінің нақты түрін көрсетеді. Оқыту әдістері – білім беру және білімді меңгеруге, азаматтық тұлға қалыптастыруға бағытталған шәкірттердің танымдылық іс-әрекеттерін және тәжірибелік қызметтерін ұйымдастыру тәсілін қамтиды[185].

И.Я.Лернер мынадай анықтама береді: «Оқыту әдісі – оқу мақсатына жету жолы ретінде белгілі бір құралдардың көмегімен практикалық және танымдық іс-әрекетті ұйымдастыратын мұғалімнің бірізді және реттелген әрекеттерінің жүйесі»[186].

Математиканы оқыту процесін ұйымдастыруда жанаша инновациялық тәсілдерді, әдістер мен озық технологияларды пайдалану оқушылардың бір-бірін үйрете жүріп, өздері үйренуіне бағытталады. Ол үшін алдымен үйрену мен үйретудің басты әдістемесі мен технологиясы ретінде интербелсенді оқыту әдіс-тәсілдерін таңдауы және оларды дұрыс ұйымдастыра білуі қажет[187].

Элективті курсты оқытуда оқушылардың математикалық модельдеуді игеру біліктіліктерін қалыптастыру мүмкіндіктерін теориялық тұрғыда талдау барысында және оларды практикаға енгізу кезінде белсенді әдістер оқытудың басым әдісі болатыны айқындалды. Осы мақсатта оқыту іс-әрекеті шығармашылық сипатта болатын, шығармашылық ойлау мен танымдық қызығушылықтарын қалыптастыруға оң әсер ететін әдістер қарастырылды, олар: интербелсенді әдістер, проблемалық, ойын, эвристикалық, жобалық, модульдік және т.б.

Элективті курсты оқыту процесінде оқушылардың шынайы құбылыстарға байланысты есептерді шығаруда математиканы қолдану біліктіліктері мен дағдыларын қалыптастыруда «Кластер» интербелсенді әдісін қолдану тиімді. Кластер» интербелсенді әдісі - идеялар мен ақпараттардың арасындағы байланыстарды айқындауға арналған жазба кестелер.

Мысалы, оқушыларға келесідей тапсырма ұсынамыз.

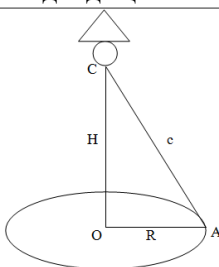
«Кластер» әдісі. Бұл интербелсенді әдісті келесі тәртіппен қолданамыз.

Біріншіден – оқушылар идеялар мен ақпараттардың арасындағы байланыстарды айқындауға арналған жазба кестелер құрастырады.

Екіншіден – оқушылар негізгі тақырыпты (тірек сөз, басты идея) тақтаның (дәптердің) ортасындағы шеңберге жазады да, одан туындаған тақырыпшалар оның жан-жағына жазылып, шеңберленеді. Мұғалім оқушылардың іс-әрекеттерін тексеріп болған соң, оқушылар оларды бір-біріне сызықтармен қосады да, өзара байланыстары туралы әңгімелейді.

Үшіншіден – оқушылар тақырыпшалардың байланыстары туралы сұрақтар құрастырып, олардың жұмыстары жұптық немесе шағын топта (4-6 адам) жалғасады(12-кесте).

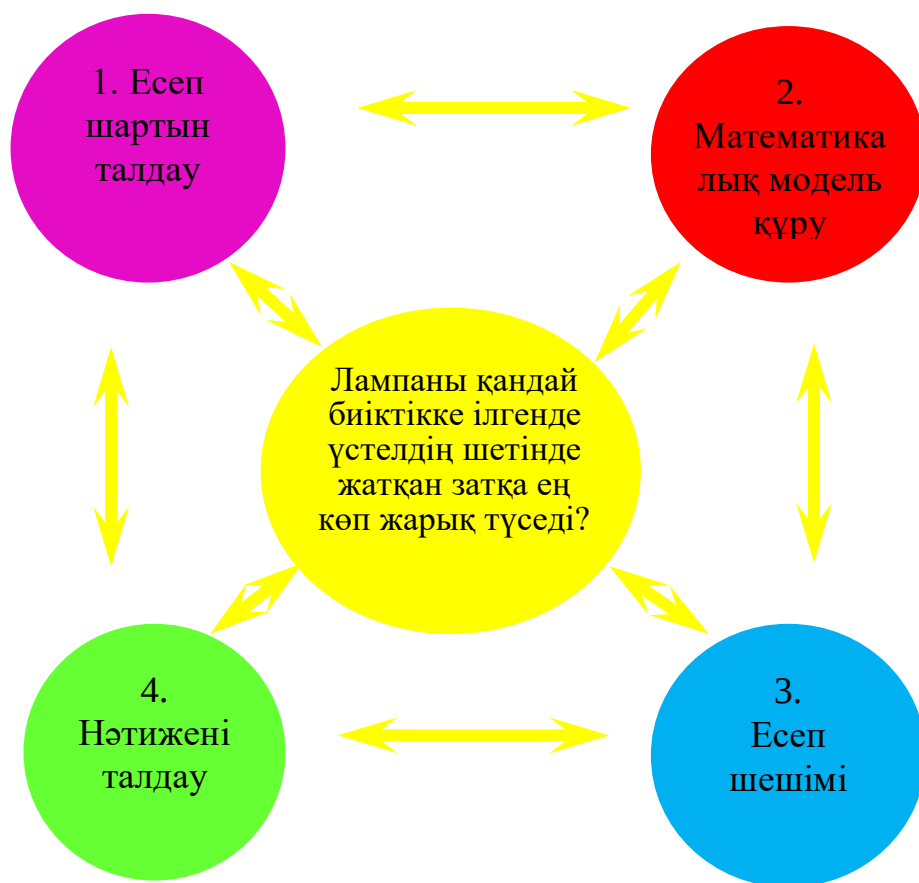
Кесте 12 – Кластерәдісі бойынша іс-әрекеттерді ұйымдастыру

Мұғалімнің іс-әрекеті			Оқушылардың іс-әрекеті
1			2
Мұғалім сыныптағы оқушыларды есептерді шығару кезеңдеріне байланысты 3 топқа бөледі. Топтарға төмендегідей атау береді:			Оқушылар бөлінген топтар бойынша міндеттерін айқындайды.
I - топ	II - топ	III - топ	I – топ. Математикалық модельді құру үшін зерттелініп отырған құбылыс немесе өндірістік үдеріске ықпал ететін айтарлықтай маңызды факторларды айқындау.
Талдау	Құру	Зерттеу	II – топ. Шынайы жағдайдан математикалық модельге өту.
			III – топ. Есепті шығарудың жолын талдау, есепті шығарудың ең тиімді әдісін табу.
Мұғалім оқушыларды топқа бөліп болған соң, мынадай есепті ұсынады. Бөлмедегі дөңгелек үстелдің центрінің үстінде лампа ілулі тұр (1-сурет).			I - топ зерттелініп отырған құбылысты (үдеріс) анықтайтын маңызды факторларды ерекшелеп алып, модельді құрудағы қателіктердің болуын тудыратын факторларды көрсетеді. Оқушылар есеп шартына қарап, дөңгелек үстел мен лампаны өз беттерінше елестетеді:
			
Лампаны қандай биіктікке ілгенде үстелдің шетінде жатқан затқа ең көп жарық түседі?			
Мұғалім топтарға тапсырманы орындауға 15 мин уақыт береді. Берілген уақыт аяқталған соң, оқушылардың жауаптарын қабылдайды			Үстел дөңгелек, оның радиусын R-ге тең деп қабылдайды. Әрі қарай жарықтың түсуі жарық сәулелерінің түсу бұрышына тура пропорционал, ал жарық көзінен ара қашықтығының квадратына кері пропорционал болады деп топшылайды.
			II – топ модельді құру үшін математикалық аппаратты таңдайды.
			Зат үстелдің шетінде, яғни дөңгелектің A нүктесінде орналасқан болсын. Пайымдау бойынша шынайы жағдайдың сызбасын келтіреді (26 сурет):
			
			26-сурет
			Суретті салып болған соң, есептегі шамалардың арасындағы қатынасты келесі түрде жазып шығады.
			$E = k \frac{\cos \alpha}{c^2}$, мұндағы E – столдың шетінің

12-кестенің жалғасы

1	2
	жарықтануы, $c = \sqrt{H^2 + R^2}$, ал $\cos \alpha = \frac{H}{c}$. Осы шамаларды пайдаланып, $E(H) = k \frac{H}{(\sqrt{H^2 + R^2})^3}$ өрнегін аламыз, мұндағы $H > 0$. Соңғы алған өрнегіміз берілген есептің математикалық моделі болып табылады III – топ оқушылары екінші кезеңде құрылған математикалық есепті шығару үдерісін жоспарлайды, онда есептің құраушыларын айқындайды, құрылған модельді талдап, нақтылайды. Математикалық модель болып табылатын функцияны экстремумға зерттейді: $E'(H) = k \frac{R^2 - 2H^2}{(\sqrt{H^2 + R^2})^5}$ туындысын нольге теңестіріп, сындық нүктесін табады: $k \frac{R^2 - 2H^2}{(\sqrt{H^2 + R^2})^5} = 0, \text{ бұл теңдеу } H = \frac{\sqrt{2}}{2} R \text{ болғанда}$ тепе-теңдікке айналады. Әрі қарай $E(H)$ функциясының екінші ретті туындысын табады, егер ол оң мән қабылдаса, онда минимум мәнге, ал теріс мән қабылдаса максимум мәнге ие болатынын дәлелдеп көрсетеді: $E''\left(H = \frac{\sqrt{2}}{2} R\right) = \frac{6H^3 - 9HR^2}{(\sqrt{H^2 + R^2})^7} =$ $= \frac{3R^3 \left(2 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{8} - 3 \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{\sqrt{\left(\frac{2}{3} R^2\right)^7}} < 0$ себебі бұл екінші ретті туындының алымы теріс мәнге ие болып отыр. Демек $H = \frac{\sqrt{2}}{2} R$ болғанда $E(H)$ функциясы максимум мәнге ие болып отырғанын көрсетеді.
Үш топ оқушылары есептің шешімін төмендегідей етіп табады. Нәтижеде мұғалім мен оқушылар бірлесе отырып, берілген тапсырманың шешімін тексереді. Жауабы: Лампа үстелден $H = \frac{\sqrt{2}}{2} R$ биіктікке ілінген жағдайда үстелдің шетінде тұрған затқа жарықтың ең үлкен мөлшері түседі екен. Мұғалім есептің шешімі дұрыс екендігін айтып, топ оқушыларын жеке-жеке бағалайды.	

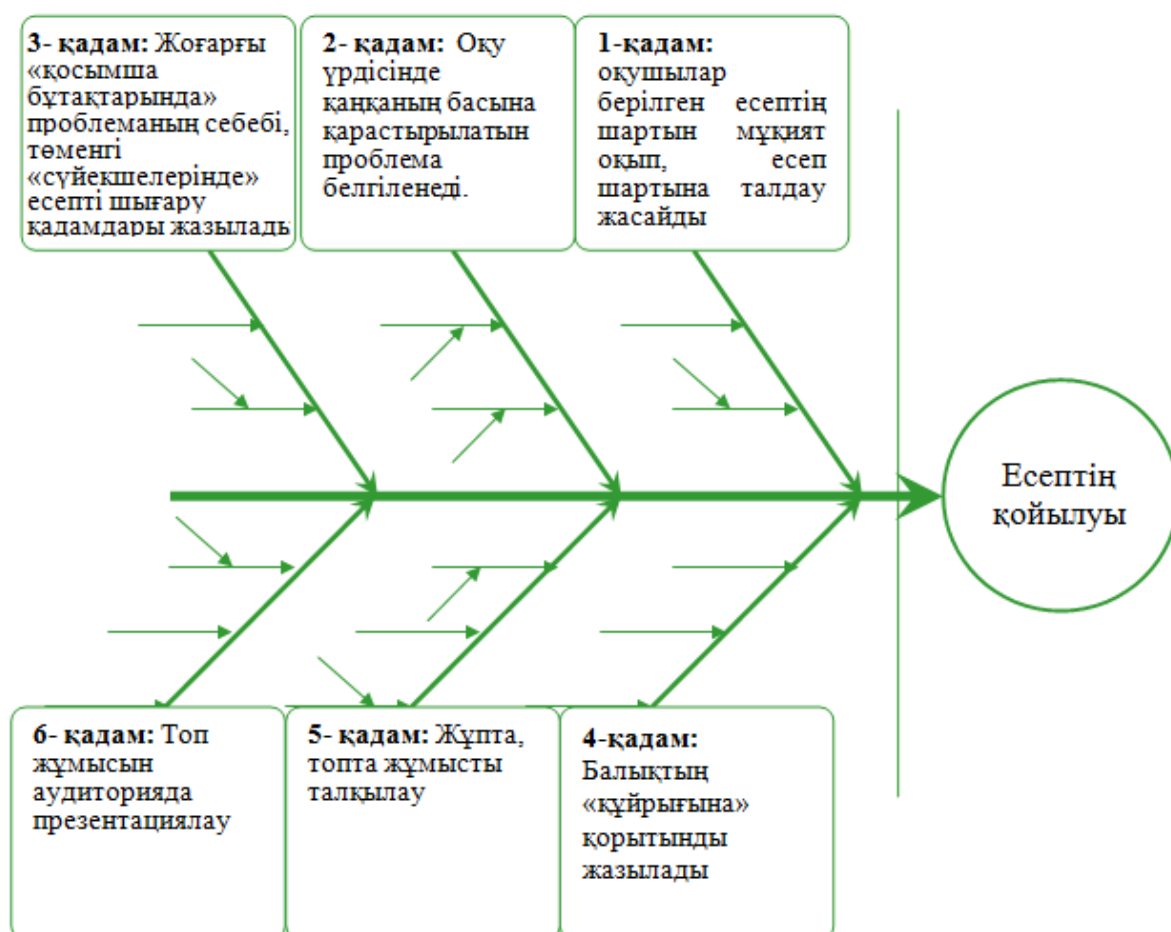
Әрбір топ өздеріне қойылған міндеттеріне сәйкес жұмыс нәтижелері жазылған дөңгелекті мұғалімнің тапсырма беру барысында берілген дөңгелекпен байланыстырады. Осы жоғарыдағы кестедегі іс-әрекеттердің нәтижесі көрнекі түрде 27-суретте ұсынылды.



Сурет 27 - Кластер әдісі бойынша орындалған іс-әрекеттер

Көбіне жоғары сыныптарда, жалпылау сабақтарында қолданатын әдістердің бірі – «Фишбоун» әдісі. Бұл әдістің көмегімен оқушылардың білімін тұтас тақырып бойынша немесе жеке, нақты сабақ бойынша бірден тексеруге болады, олар жаңа материалды оқу кезінде де (проблемалық жағдаятты құру), білімдерді бекітудің әртүрлі кезеңдерінде де қолданылады. Мұның бәрі алға қойылған мақсаттарға байланысты. Фишбоун диаграммалары оқушылардың жұмысын жұппен немесе топпен ұйымдастыруға, олардың себеп-салдар арасындағы байланысты көрнекі түрде көруге, сыни ойлауды дамытуға мүмкіндік береді. Диаграмманың көмегімен кез келген дерлік күрделі мәселенің шешімін табуға болады, жаңа идеялар пайда болады[188].

Жүзеге асыру қадамдары (28-сурет)



Сурет 28 - Фишбоун әдісінің қадамдары

Оқушылардың белсенді жұмысын ұйымдастыру мақсатында Фишбоун әдісін қолдануға мысал қарастырайық:

Мысал. Ұлттық экономика министрлігінің статистикасында сүйенсек, Қазақстан халқының саны 2016 жылдың басында 17 669 898 адам, ал 2017 жылдың басында 17 918 214 адам болған. Еліміздегі халық саны шамамен қай кезде 20 миллионнан асатынын анықтау керек[63, 2036.].

Шешуі. Есептің шығарылуын кесте түрінде жүргізетін боламыз (13-кесте)

Кесте 13 - Фишбоун әдісі бойынша іс-әрекеттерді ұйымдастыру

Фишбоун әдісінің қадамдары	Орындалатын іс-әрекет
1	2
Бірінші қадам – оқушылар берілген есептің шартын мұқият оқып, есеп шартына төмендегідей талдау	Қазақстан халқының саны 2016 жылдың басында 17 669 898 адам, ал 2017 жылдың басында 17 918 214 адам болған. Есеп шартына талдау жасай келе еліміздегі халық санының белгілі бір заңдылықпен өсетінін байқайды. Бұл заңдылық - логарифмдік және көрсеткіштік функцияға байланысты болады. Демек, еліміздегі халық саны шамамен қай кезде 20 миллионнан асатынын анықтау керек.

13-кестенің жалғасы

1	2
жасайды. Екінші қадам – мұғалім, оқушыларға сұрақтар қою арқылы проблемалық жағдай туғызады:	1) Берілген есеп практикалық мазмұнды есеп болады ма? 2) Егер практикалық мазмұнды есеп болса, оны қалай анықтадыңыз? 3) Практикалық мазмұнды есептің басқа есеп түрлерінен қандай ерекшеліктері бар? 4) Есеп шартын шынайы жағдай тілінен математика тіліне қалай аударамыз? Халық санының қандай да бір уақыт аралығындағы өсуі $N(t) = N_0 e^{kt}$ формуласымен анықталады, мұндағы N_0 - халықтың бастапқы саны ($t=0$) N - халықтың t уақытындағы саны, k - халық санының өсу қарқынын сипаттайтын тұрақты шама. Енді k - ның мәнін анықтайық. $N(t)$ - халық санының уақытқа тәуелді өзгерісін сипаттайтын функция. Оның туындысы $N'(t)$ функциясының өзгеру жылдамдығын сипаттайды. Халық санының өзгеру жылдамдығы оның санына пропорционал (халық саны көп болған сайын оның өсімі де тез артады). Сондықтан $N'(t) = k \cdot N(t)$. тең болады.
Үшінші қадам - берілген есептің шартына байланысты қажетті білімдер мен іс- әрекеттер нақтыланады:	логарифмдік және көрсеткіштік функцияны қолдану; берілген есепті шығару үшін математикалық модельді құру; құрылған математикалық модельді зерттеу; практикалық есептерді шығаруда қолданылатын кезеңдерді толық орындау. Теңдеуді дифференциал арқылы жазсақ, яғни есептің математикалық моделі $\frac{dN}{dt} = k \cdot N \Rightarrow \frac{dN}{N} = k dt$. болады. Модельдің ішінде қойылған есепті шығарамыз, ол үшін теңдіктің екі жағын $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ формуласын қолданып интегралдаймыз: $\int \frac{1}{N} dN = \int k dt \Rightarrow \ln N = kt + C_1 \Rightarrow N = C e^{kt}.$ $t=0$ болса, $C = N_0, \Rightarrow N(t) = N_0 e^{kt}$. Егер 2016 жылды бастапқы уақыт деп алсақ, есеп шарты мына түрге енеді: $t = 0 \Rightarrow N_0 = 17\,669\,896$. 1 жылдан соң 2017 жылы 17 918 214 адам болды, яғни $t=1 \rightarrow N=17\,918\,214$. Осы берілгендерді қолданып k тұрақтысын есептейік: $17\,918\,214 = 17\,669\,896 e^{k \cdot 1} \Rightarrow e^k = \frac{17\,918\,214}{17\,669\,896} \approx 1,014053.$ Натурал логарифмді қолдансақ, $k = \ln 1,014\,053 \approx 0,01396$. Сонымен, $N(t) = 17\,669\,896 e^{0,01396t}$ функциясымен еліміздің халық санының өсуін сипаттауға болады. Енді қанша уақытта 20 миллионнан асатынын болжап есептейік. Ол үшін анықталған функциямызға сан мәндерін қойып, мына теңдеуді аламыз: $20\,000\,000 = 17\,669\,896 e^{0,01396t} \Rightarrow e^{0,01396t} = \frac{20\,000\,000}{17\,669\,896} \approx 1,131866.$ $0,01396t = \ln 1,131866 \approx 0,12387 \Rightarrow t \approx 9.$
Төртінші қадам - балықтың «құйрығына» есептің шешімі жазылады.	2016 жылдан бастап санағанда 9 жылда халқымыздың саны 20 миллионға жетеді деген есептің жауабы шығады.

13-кестенің жалғасы

1	2
Бесінші қадам	жоғарыдағы кезеңдердің нәтижесі бойынша 9 жыл уақыт қажет деген қорытындыға келеміз. Демек, 2016 жылдан бастап санағанда 9 жылда халқымыздың саны 20 миллионға жетеді екен, ол $2016 + 9 = 2025$ жыл.
Алтыншы қадам	топ жұмысына аудиторияда презентациялау.

Алгебра және анализ бастамалары оқу пәнін оқыту процесінің құрылымдық әдістемесінің компоненттерінің бірі - оқыту құралдары ретінде оқулық, оқу құралдары, есептер, көрнекі құралдар мен бағдарламалық жасақтама қолданылады. Осы аталған құралдардың ішінде математиканы оқыту процесінің ажырамас бөлігі – есептер және оларды шығаруға үйрету болып табылады.

1 тараудың 1.2 бөлімінде есептің анықтамасы келтірілген болатын. Есептер оқытудың барлық кезеңінде қолданылатыны белгілі, мәселен жаңа тақырыпты түсіндіргенде, өтілген материалды пысықтау кезеңінде, оқушылардың білімін тексеру кезінде. Ал математика курсындағы практикалық мазмұнды есептер Д.Б.Тойбазаров, Ж.С.Еркишева, т.с.с. зерттеушілер атап өткендей, оқушылардың логикалық және сыни ойлауын, шығармашылық ойлау қабілеттерін арттырады.

И.Я.Лернер оқушылардың танымдық іс-әрекетінің сипатына қарай оқыту әдістерінің келесі классификациясын ұсынады: 1) ақпараттық; 2) репродуктивті; 3) проблемалық; 4) эвристикалық; 5) зерттеушілік әдістер. Бұл классификацияның бағалылығы – мұғалімге оқыту процесін оқыту әдістерін таңдай отырып, оқушының танымдық іс-әрекетінің сипатын ескеруге мүмкіндік бере отырып жобалауға көмек беруінде болып табылады. Себебі, сабақ үстіндегі әңгіме репродуктивті де, эвристикалық та болуы мүмкін, ал дәріс түсіндірушілік-иллюстрациялық және проблемалық бола алады [186, 102б.].

Элективті курсты оқыту процесінде оқушылардың шынайы өмір құбылыстары мен процестері мәселелерін шешу біліктіліктері мен дағдыларын қалыптастыруда проблемалық оқыту әдісінің өзіндік орны бар. Бұл әдістің мәні оқушылардың алдында проблемалық жағдаят қойып, оқушылар мен мұғалім біріге отырып осы жағдаяттарды түсіну, қабылдау және шешу болып табылады. Мұндай жағдайда оқушылар өз бетінше жұмыс істей білу қабілеті жоғары болып, мұғалім оқушылардың іс-әрекетін бағыттай отырып басқаруы қарастырылады. Мәселен, оқушыларға осы әдіс бойынша тапсырма ұсынамыз.

Есеп 11. Инвестицияға байланысты есеп.

Дана жылына 5% пайда әкелетін инвестицияға \$10000 инвестициялады делік. Ол өзінің инвестициясын \$12000 дейін жинауға және \$15000 дейін жинауға қанша уақыт кететінін білгісі келеді.

Шешуі. Проблемалық оқыту әдісі бойынша іс-әрекеттерді кесте бойынша жүргізетін боламыз (14-кесте):

Кесте 14 - Проблемалық оқыту әдісі бойынша іс-әрекеттерді ұйымдастыру

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
1	2
1. Есеп шартындағы факторлар мен цифрлары бар мәліметтерді анықтаңыз	Инвестицияның бастапқы сомасы: \$10000. Жылдық пайыздық үстеме: 5% (ондық бөлшек түрінде 0,05). Қажетті сома \$12000, сонан соң \$15000.
2. Есептің шартына талдау жасап, өмірмен байланыс-тылығын, қажеттілігін негіздеңіз.	Инвестиция жыл сайын тұрақты түрде өсіп отырады. Мерзімді алдын ала есептеп, қаржылық мақсаттарды жоспарлауға болады.
3. Есептің шартындағы шынайы жағдайды математика тіліне аударыңыз және математикалық модельді құрыңыз	Қолайлы жағдай болғанда (инфляция болмаған жағдайда) қаржының пайыз есебінен көбеюін $y = y_0 a^x$ $y = y_0 a^x$ көрсеткіштік функциясының көмегімен сипаттаймыз. Бастапқы \$10000 инвестицияны уақытқа тәуелді функция ретінде осы инвестицияның мәнін модельдейтін көрсеткіштік өсу функциясын жазудан бастаймыз, яғни есеп шартына байланысты моделін құрамыз: $y = 10000(1,05)^t$
4. Математикалық модельді талдап, есептің шешімін табыңыз	Құрылған модельді одан әрі талдайтын боламыз, ол үшін теңдіктің оң жағы тек көрсеткіштік функцияны құрауы қажет, теңдіктің екі жағын да 10000-ға бөлеміз. $\frac{y}{10000} = 1,05^t$ Әрі қарай уақытты жинақталған мәннің функциясы ретінде көрсету үшін соңғы теңдікті логарифмдік түрде қайта жазамыз, потенцирлейміз. Бұл функцияны $g(y)$ деп белгілейміз. $t = g(y) = \log_{1,05} \left(\frac{y}{10000} \right)$ Натурал логарифмді пайдаланып t мәнін y-ке тәуелді функция ретінде өрнектейміз: $t = g(y) = \frac{\ln \frac{y}{10000}}{\ln 1,05}$ Енді біз бұл функцияны Дананың сұрақтарына жауап беру үшін пайдалана аламыз. Бұл инвестицияның құны \$12,000 болғанға дейін қанша жыл қалғанын табу үшін g функциясына $y = \\$12,000$ қойып, t мәнін бағалаймыз: жыл. Ал инвестицияның құны \$15,000 болғанға дейін қанша жыл қалғанын табу үшін g функциясына $y = \\$15,000$ қойып, t мәнін табатын боламыз:

14-кестенің жалғасы

1	2
	$t = g(15000) = \frac{\ln \frac{15000}{10000}}{\ln 1,05} = \frac{\ln 1,5}{\ln 1,05} = 8,31 \text{ жыл.}$
5. Есепті шығаруда қолданылған теориялық білімдерді қайталау арқылы шешімді тексеріңіз	Бұл инвестициялық есептің контекстінде бастапқы $t=0$ уақыт моментіндегі бастапқы инвестиция $y=\\$10\,000$ құрайды. Уақыттың теріс мән қабылдай алмайтыны бәрімізге мәлім. Демек, бастапқы $\\$10,000$ сомасынан төмен болатын инвестиция да қарастырылмайды. Сондықтан инвестицияларға қатысты осы мәселенің функциясы мен графигінің анықталу облысы $y \geq 10,000$ және мәндер облысы $t \geq 0$. Оқушылар берілген есептің түрін, шартын анықтай отырып, үш кезең бойынша шығарып, түсіндіреді.
6. Есептің жауабын қорытындылау	Осы айтылғандарды ескере отырып, Дананың жасаған $\$10,000$ инвестициясы шамамен 4 жылға жуық уақыт өткенде $\$12,000$ жетеді, ал шамамен 8 жыл өткенде $\$15,000$ жетеді деген жауап беретін болады.

Анықталған интегралдың практикалық мазмұнды есептерді шығаруға қолданылуын да осы сияқты көрсетуге болады.

Есеп 12. Төбесі төмен қараған конус формасындағы резервуардан суды тарту үшін жасалатын жұмысты есептеңіз. Резервуар төбесіне дейін толтырылған. Конустың табанының радиусы $R=1$ және биіктігі 2-ге тең[189].

Шешуі.

1 кезең. x тереңдікте қалыңдығы dx тең көлденең қабатты таңдап аламыз. Бұл қабатты dx аз шама болғандықтан цилиндр деп қабылдаймыз. Олай болса $dV=\pi r^2 dx$.

Бұл қабаттың r радиусын x және R мен H тұрақтылары арқылы өрнектейміз. $\triangle AOC$ және $\triangle AO_1B$ үшбұрыштарының ұқсастығынан $\frac{r}{R} = \frac{H-x}{H}$

шығады, осыдан:

$$r = \frac{R}{H}(H-x) = R - \frac{R}{H}x$$

$$\text{Әрі қарай } dV = \pi \left(R - \frac{R}{H}x \right)^2 dx$$

$$dP = \pi \rho g \left(R - \frac{R}{H}x \right)^2 dx$$

$$A = \pi \rho g \int_0^H \left(R - \frac{R}{H}x \right)^2 dx$$

$$A = \pi \rho g \int_0^H \left(R - \frac{R}{H}x \right)^2 dx = 9807 \pi R^2 \frac{H^2}{12} = 3269 \pi \text{ Дж.}$$

2 кезең. Физикалық заңдылықтарды аша отырып жүргізілетін мақсатты зерттеулерден соң бастапқы есепке қайта ораламыз.

Қиық конусты және оны толтырған суды көлденең жазықтықтармен қабаттарға ойша бөлеміз. x қабатындағы осындай қабаттардың бірін таңдап

аламыз. Таңдап алынған қабаттың қалыңдығын Δx арқылы өрнектейміз. Қарапайымдылық үшін бұл қабат формасы цилиндр формалы деп, ал оның барлық нүктелері x тереңдікте жатыр деп есептейміз.

Осы жуықтауларды ескере отырып:

$\Delta V \approx \pi \cdot OA^2 \cdot \Delta x$ (м³) – элементар көлемі (таңдалған қабаттың көлемі);

OA-ны x және есеп шартындағы берілгендер арқылы өрнектесек:

$OA = OB + BA$, $OB = OA_2A_1 = 1$, $\Delta A_2B_1A_1 \sim \Delta A_2BA$

Демек, $\frac{B_1A_1}{BA} = \frac{A_2B_1}{A_2B}$; $\frac{2}{AB} = \frac{4}{4-x}$; $AB = \frac{4-x}{2}$

$$OA = 1 + \frac{4-x}{2} = \frac{6-x}{2}$$

OA мәнін элементар көлем өрнегіне қойып

$$\Delta V \approx \pi \cdot \frac{(6-x)^2}{4} \Delta x \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\Delta P = \frac{1000 g \pi (6-x)^2}{4} \Delta x = 250 \pi g (6-x)^2 \Delta x \text{ (Н)}$$

элементар салмағын (таңдалған қабат салмағын),

$$\Delta A \approx 250 \pi g \cdot (6-x)^2 x \Delta x \quad (\text{Дж})$$

элементар жұмысты аламыз.

Сонда барлық жасалған жұмыс:

$$\begin{aligned} A &\approx \int_0^4 250 \pi g \cdot (6-x)^2 x \Delta x = 250 \pi g \int_0^4 (36x - 12x^2 + x^3) dx = \\ &= 250 \pi g \left(18x^2 - 4x^3 + \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^4 = 250 \pi g (18 \cdot 16 - 4 \cdot 64 + 64) = 24 \cdot 10^3 \pi g \end{aligned}$$

3 кезең. π мен g сан мәндерін осы өрнекке қойып

$$A \approx 74 \cdot 10^4 \quad (\text{Дж}) \text{ мәнін алатын боламыз.}$$

Демек, 2 метр тереңдікте орналасқан және радиусы 1-ге тең болатын резервуардан суды тартып алу үшін жасалатын жұмыс $74 \cdot 10^4$ Дж тең болады.

Жоғары сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді шығара білу қабілетін айқындау үшін сыныпқа әртүрлі деңгейлі тапсырмалар ұсынылады. Оқушыларға әртүрлі деңгейдегі есептерді беру арқылы оқытудың білім алуға бағытталған бұл іс-әрекет – саралап оқыту әдісі болып табылады.

Саралап оқыту дегеніміз – пән бойынша берілетін білім мазмұнын мұғалімнің сыныптағы оқушылармен жекелеп, жұптап, топтап меңгертудегі оқу үдерісін ұйымдастыру түрі. Ол оқушымен жұмыс жасау арқылы жүзеге асады. Сонда оқушымен жүргізілетін жұмыс – бұл баланың ерекшелігіне сай (жас ерекшелігі, есте сақтау қабілеті, ойлау ерекшеліктері, темперамент, білім мазмұнын қабылдау деңгейі, баяулығы, шапшаңдығы, зейіні, көшбасшылық қабілеті, шығармашылығы, қызығушылығы т.б.) пән мазмұнына құрылған саралап берілетін тапсырмалар жүйесі [190].

Ж.Ізгіғали саралап оқытуды даралау деп түсіндіріп, даралық бағыт әр оқушының танымдық күштерін, белсенділігін, бейімділігін және дарынын

дамытуға аса қолайлы мүмкіндіктер түзуге жәрдем береді. Мұндай тәрбиелік бағыт «қиын» шәкірттер, қабілеті төмен оқушылар үшін қажет – деп көрсеткен[191].

Саралап оқыту әдісі кезінде саралау тапсырмалары үш деңгей бойынша дайындалады. Алайда оқушыларды «жақсы оқисың», «нашар оқисың» деп жікке бөліп, олардың намысына тимей, керісінше бүкіл сынып жұмыла бірге жұмыс істейтін жағдайға дейін жеткізу керек. Бірінші деңгей тапсырмаларын барлық оқушы бірге орындауға міндетті. Бұл деңгей есептері оқушының есінде қалатындай, ыңғайлы болуы тиіс. Екінші деңгейдің тапсырмалары бірінші деңгейге қарағанда күрделенуі тиіс. Мұнда тапсырма тақырыпқа сай түрленген, оқушының ойлануын, өз бетінше жұмыс істеуді талап ететін болуы қажет. Үшінші деңгейдің тапсырмасын орындау кезінде оқушы өзі тұжырым жасайды, мұнда мұғалім нұсқаушы, бағыттаушы рөлін атқарады. Бұл деңгейдің есебін шығару үшін оқушы өзіне қажетті материалдарды іздеп, анықтамалықтарды пайдаланып, тауып оқиды, мәтіндермен жұмыс жасайды[192].

Осылайша саралап оқыту әдісі оқушының оқу материалын оңайдан қиынға қарай жүйелі түрде меңгеруі орындалады. Сабақты ұйымдастыруда саралап оқыту әдісін (технологиясын) пайдалана отырып сабақ тиімділігін арттыруға қол жеткізіледі.

Математика сабақтарында жоғары сынып оқушыларының шынайы құбылыстар мен процестерді математика тіліне аудару, оларды шығаруға қажетті біліктіліктер мен дағдыларды қалыптастыру мәселелерін есеп шығару арқылы жүзеге асыруға болады[192, 546.].

Оқушылардың оқу барысында меңгерген білімдері және оқу жетістіктерін бағалау критериялды бағалау жүйесі көмегімен жүзеге асырылады және алдын ала даярланған дескрипторлар арқылы тиісті бал қойыла отырып оқушының әр есепті шығару нәтижелері бағаланады.

Мысал ретінде, «Туындының қолданылуы», «Көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктер», «Интегралдың қолданылуы» тақырыптары бойынша деңгейлік есептердің шығарылу жолдары мен бағалау критерийлері Әқосымшасында ұсынылып отыр.

Оқытуда ақпараттық-коммуникациялық технологияны пайдалану білім беру үдерісін белсендіруге, танымдық қызығушылықтың дамуына және сол арқылы білім сапасын арттыруға ықпал етеді, осы арқылы оқушылардың түрлі саладағы максимал нәтижелерге жетулеріне алып келеді. Ақпараттық технологиялар әртүрлі пәндік салаларда түрлі жас деңгейінде жеке тақырыптарды немесе бүтін бір пәнді оқытуда да қолданылады[193].

Математика сабақтарында ақпараттық технологияларды пайдалану оқушылардың әмбебап оқу іс-әрекеттерін қалыптастырудың да ең тиімді тәсілі болып табылады[193, 3346.].

Орта мектепте математика пәнін оқытуға компьютерлік технологияларды қолдану мәселесімен көптеген ғалымдар, атап айтқанда Т.Ж. Байдильдинов[194], Е.Ж.Төребек[195], В.А.Далингер[196] және т.б. шет елдік ғалымдар айналысқан. Ал ақпараттық-коммуникациялық технологияларды оқу

үдерісінде қолдану бойынша отандық бірқатар ғалым-зерттеушілерінің, мәселен Е.Ы.Бидайбеков[197], Б.Д.Сыдыхов[198], Р.Б.Бекмолдаева[199], Л.К.Жайдақбаева[200] және т.б. зерттеулерінен көруімізге болады.

Мұғалімдер үнемі сабақты жандандыру жолдарын іздестіруде, оны түсіндіру мен кері байланыс формаларын әртараптандыруға тырысады. Оқытудың инновациялық әдістерін қолдану сабақты қызықты, серпінді, танымды етіп құруға мүмкіндік береді. Математиканы және сабақтас пәндерді оқытудың әртүрлі деңгейлерінде «GeoGebra» еркін таратылатын кросс-платформалық математикалық бағдарламасын пайдалану осы мүмкіндікті береді. Оны пайдалану көрнекілікті, анықтамаларды, формулаларды визуалды түрде көрсетуді, геометриялық есептерге арналған жоғары сапалы сызбаларды қамтамасыз етеді, сабақта уақытты тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді[201].

Ғылыми зерттеулерге сүйенетін болсақ, адам жадында ол естіген ақпараттың 25%, көзімен көру арқылы 30%, ал көру және есту арқылы, яғни бейнематериалдарды көру және аудиоматериалды есту нәтижесінде ақпараттың 50% сақталады. Сонымен қатар материалды оқып-үйренуге жұмсалатын уақыт шамамен 30%-ға қысқарады[193, 333б.].

Алгебра және анализ бастамалары курсы, соның ішінде туынды мен оның практикалық қолданысын оқып-үйрену кезінде көрнекілікке аса назар аударылады. Ақпараттық технологияларды пайдалану осы мәселені шешуге және сабақта оқушылардың қызығушылықтарын арттыруға мүмкіндік береді[201, 333б.].

Жоғары сыныптарда алғашқы сабақтардан бастап «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту процесінде цифрлық білім беру ресурстарын қолдану оқушылардың математикалық ойлауын дамытуға, функциялар мен олардың қасиеттерін интерактивті және мультимедиялық тұрғыда көрнекі түрде зерттеп, терең меңгеруіне ықпал етеді[202].

Математиканы және сабақтас пәндерді оқытудың әртүрлі деңгейлерінде «GeoGebra» еркін таратылатын кросс-платформалық математикалық бағдарламасын пайдалану осы мүмкіндікті береді. Оны пайдалану көрнекілікті, анықтамаларды, формулаларды визуалды түрде көрсетуді, геометриялық есептерге арналған жоғары сапалы сызбаларды қамтамасыз етеді, сабақта уақытты тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді[203].

Бұл бағдарлама пайдалануға ыңғайлы бір пакетте геометрияны, алгебраны, кестелерді, графтар мен статистиканы, арифметиканы қамтиды және үлкен мүмкіндіктерге ие. Ең алдымен, ол көрнекі оқу модельдерін дайындауға қызмет етеді. Geogebra бағдарламасының көмегімен декарттық координаттар жүйесінде әртүрлі функциялардың графиктерін құрып, оларды түрлендіріп, параметрлі түрде берілген қисықтарды салуға, экстремумдарды табуға, түбірлерді, интегралдарды есептеуге, т.с.с. болады. Бағдарламаны Маркус Хохенвартер Java тілінде құрастырған және қазіргі кезде бағдарлама көптеген операциялық жүйелерде жұмыс істейді[203, 411б.].

GeoGebra бағдарламасының артықшылықтары оның еркін таралымда болуы, онлайн қолжетімділігі, бағдарламаның мобильді нұсқасының болуы, пайдалану интерфейсінің қарапайымдылығы, интерактивті оқу материалдарын веб-парақшалар түрінде құрастыруға мүмкіндік беретіндігі, материалдар мен тәжірибе алмасуға болатын ғаламдық пайдаланушылар қауымдастығы бар болуы болып табылады[204].

Оқушыларға сабақ жүргізу кезінде «Туындының қолданылуы» тарауын Geogebra бағдарламасын қолдана отырып өту барысында жүргізілген бірнеше тапсырмалар мен олардың Geogebra бағдарламасында орындалу үлгілері ұсынылып отыр.

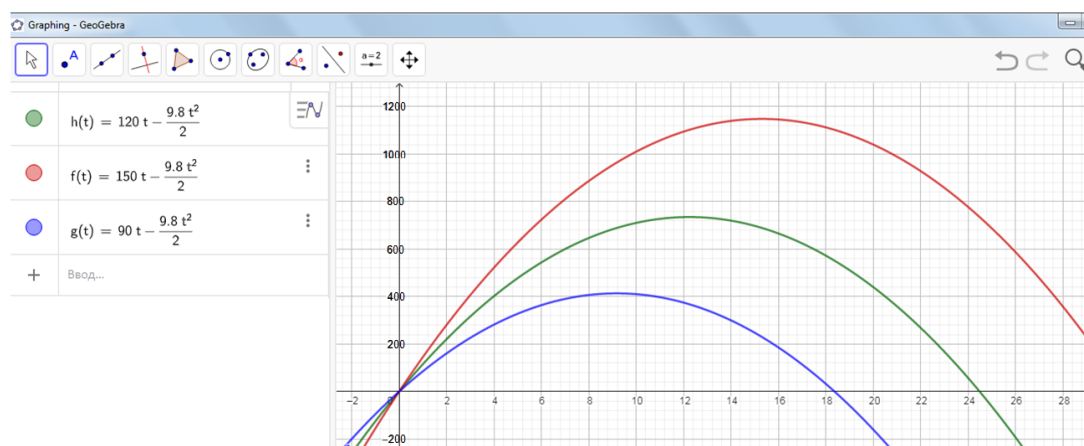
Есеп 13. Жанартау атқылауы кезінде тау жыныстары жоғары қарай перпендикуляр ұшады, олардың бастапқы жылдамдығы $v_0 = 120$ м/с. Желдің кедергісін ескермейтін болсақ, бұл тастардың ең үлкен биіктігі қандай болады?

Шешуі.

1 кезең. Осы құбылыстың математикалық моделі ретінде физика курсынан белгілі формулаларды алатын боламыз. Зат перпендикуляр жоғары ұшты. Тастың ұшу биіктігі h , ол уақыттан тәуелді функция ретінде: $h(t) = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ болады (h – метрмен, t – секундпен өлшенді).

2 кезең. $h(t)$ функциясының экстремумын табу үшін оның туындысын табамыз: $h'(t) = v(t) = v_0 - gt$ болады. Тас өзінің ең биік нүктесіне жеткенде оның жылдамдығы 0 тең болады: $v(t) = 0$. Физика курсынан оқушыларға $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ екені белгілі. Демек, $v_0 - gt = 0$ немесе $120 - 9,8t = 0$ осыдан t мәнін табатын болсақ, $t \approx 13$ с. Яғни ең биік нүктеге жету уақыты 13 секунд. Олай болса биіктік: $h(13) = 120 \cdot 13 - \frac{1}{2}9,8 \cdot 13^2 = 745$

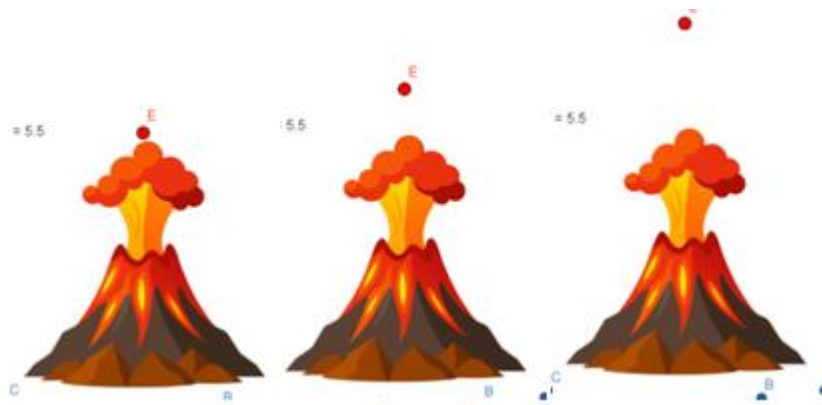
3 кезең. Функцияның ең үлкен мәнін табу арқылы біз тау жыныстарындағы тастардың жанартаудан бастап есептегенде 745 м биіктікке жететінін анықтадық (29-сурет).



Сурет 29 - Geogebra интерактивті бағдарламасында орындалған график

Бұл есепті шығару барысында математикалық модельдеу әдісі қолданылып, шешімі оқушыларға көрнекі түрде көрсетілді. Ол үшін Geogebra бағдарламасының құралдары, атап айтқанда оның график салудағы мүмкіншіліктері пайдаланылды. Осы тұста оқушыларға есептің математикалық моделі квадраттық функция екені ескеріліп, оның графигі парабола болатыны көрсетілді. Мұнда тау жыныстарының ең жоғары биіктікке жетуі олардың лақтырылған бастапқы жылдамдықтарына байланысты болатыны визуалды түрде көрсетілді, мәселен бастапқы жылдамдық $v_0=90$ м/с болғанда, максимал биіктік $h=413$ м, ал $v_0=120$ м/с болғанда, максимал биіктік $h=745$ м, $v_0=150$ м/с болғанда, максимал биіктік $h=1148$ м болатынын графикпен де көрсетсек, оқушының түсінуі жеңілдейді. Оқушыларға бастапқы жылдамдық қаншалықты үлкен болған сайын, биіктік те соншалықты ұлғаятындығын, алайда биіктік неғұрлым жоғарылаған сайын оған жұмсалатын уақыттың да ұлғаятындығын көрсетуге болады[201, 338б.].

Оқушылардың есепті шығаруға деген қызығушылықтарын арттыру үшін Geogebra бағдарламалық жасақтамасы көмегімен вулканның атқылауы кезіндегі тау жынысының тік ұшуын анимациялық түрде көрсетуді қарастыруға болады (30-сурет).



Сурет 30 - Geogebra бағдарламалық жасақтамасы көмегімен вулканның атқылауы кезіндегі тау жынысының тік ұшуы

Есеп 14. Дөңгелек бөренеден тіктөртбұрышты балканы қалдықтары барынша аз қалатындай етіп кесіп алу қажет[205].

Шешуі. 1 кезең. Бөрененің радиусын R деп алайық. Қалдықтың мөлшері бөрененің тіктөртбұрышқа кірмей қалған қимасының ауданымен анықталады. Сондықтан есепті келесі түрде түрлендіріп алуымызға болады: радиусы R дөңгелекке ауданы ең үлкен болатын тіктөртбұрышты іштей сызу қажет. Егер x және y – тіктөртбұрыштың қабырғалары болса, S – тіктөртбұрыштың ауданы болса, $S=xy$. Егер тіктөртбұрыш шеңберге іштей сызылса, онда $x^2 + y^2 = 4R^2$. Демек, $S(x) = x\sqrt{4R^2 - x^2}$, $x>0$. $S'(x)$ туындысын табамыз:

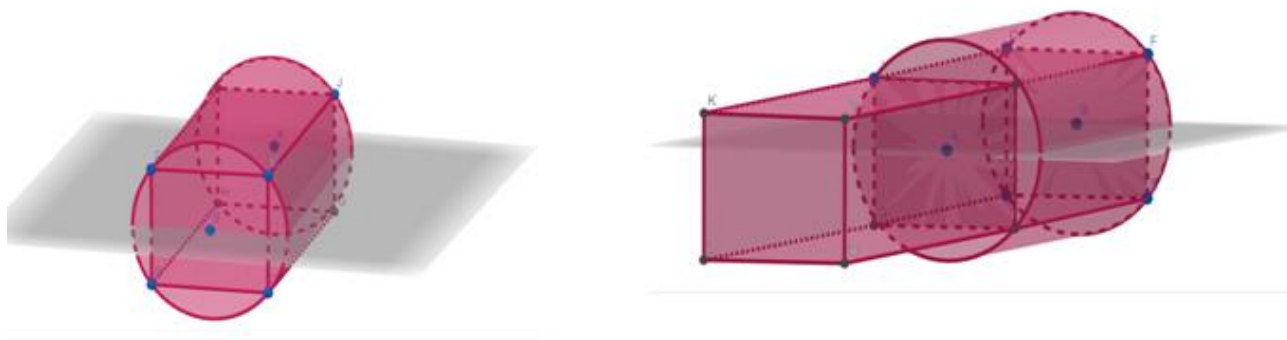
$$S'(x) = \frac{4R^2 - 2x^2}{\sqrt{4R^2 - x^2}}.$$

Табылған туынды $x = \sqrt{2}R$ нүктесінде нольге айналады, әрі қарай функцияны осы нүктеде экстремумға зерттейміз, ол үшін екінші ретті туындыны тауып, оның осы кризистік нүктедегі таңбасын анықтаймыз:

$$S''(x) = \frac{-12R^2x + 2x^3}{\sqrt{(4R^2 - x^2)^3}},$$

$S''(\sqrt{2}R) < 0$. Демек кризистік нүкте функцияның максимум нүктесі болады.

3 кезең. Егер $x = \sqrt{2}R$ болса, онда $y = \sqrt{2}R$ деген сөз, ал бұл дөңгелек бөрененің ішінен ойып алынатын тіктөртбұрыш қимасы шаршы болады деген сөз. Яғни егер дөңгелек бөренеден қимасы шаршы болатын балканы қиып алатын болсақ, шығын ең аз көлемде жұмасалады(31-сурет).



Сурет 31- Geogebra интерактивті бағдарламасындағы кескін

Оқушылар бұл тапсырманы орындау барысында сызбалардың 3D нұсқасын Geogebra бағдарламасын қолдану арқылы цилиндр тәріздес бөренеден төртбұрышты призманы қиып алуды визуалды түрде көріп танысады.

Бұл тапсырмада Geogebra бағдарламасын қолдану арқылы есептің шығарылуы үшін оны визуалды түрде көріп, сол арқылы салынған кеңістік фигураларын әртүрлі қырынан бұрып қарап-көру негізінде талдау жасалып, осы арқылы оқушыларға жай тақтаға немесе дәптерде сызғанда көріне қоймайтын тұстары көрсетіледі және фигуралардың кескініне қойылатын талаптар бойынша түсіндірме жұмыстары жүргізіледі. Атап айтқанда, қай қырынан қарағанда кескін көрнекі болып көрінетіндігі талданады[201, 338б.].

Н.Утеулиев өз зерттеу жұмысында соңғы жылдары әлемде ЦББР-ын, оның ішінде виртуалды және толықтырылған шынайылық технологияларын (VR/AR) білім алушыларды оқу үдерісінде қолдану мүмкіндіктері қарастырылуда дей келе, ЦББР-ның көмегімен мұғалім кез келген уақытта графикалық бейнелер мен геометриялық фигураларды көрсете алатынын, яғни көрнекілік түрі тек экран бетінде қалып қоймай, графикалық бейнеден символдық режимге өтіп керекті есептеулер жүргізуге мүмкіндік туатынын және оны оқушылар көз алдарында өз қолдарымен жүргізіп, есептегеннен соң ол материалдың игерілуі де жоғары болатынын атап көрсетеді[206].

Виртуалды шынайылық (VR)–әдетте бағдарламалық қамтамасыз етумен немесе қосымша көмегімен құрастырылатын жасанды орта болып табылады, онда оқушы гарнитура көмегімен шынайы өмірден ерекшеленетін тәжірибеге толығымен енеді.

Толықтырылған шынайылық (AR)–компьютермен генерацияланған және шынайы қоршаған орта объектілерін виртуалды объектілермен (толықтырылған компоненттер) толықтыратын бейне.

Джумани А. және басқа авторлар AR/VR технологияларын оқу процесіне ендірудің практикалық аспектілерін қарастырады[207].

Селиванов В.В. және Селиванова Л.Н. оқу виртуалды ортасын оқушының ойлауына, танымдық процестері мен шығармашылығына айтарлықтай ықпал жасайтынын атап көрсетеді[190].

Зерттеулер осы аталған технологияларды пайдаланатын бағдарламалар дәстүрлі оқытуға қарағанда 70%-ға тиімдірек болатынын көрсетті[208].

Виртуалды және толықтырылған шынайылықтың келесідей артықшылықтарын көрсетуге болады: AR және VR мұғалім мен оқушының, сонымен қатар оқушылар арасындағы командалық жұмысты дамытуға көмектеседі. Толықтырылған және виртуалды оқушыларға абстракциялы тақырыптарды жақсырақ түсінуге көмектеседі, ал дәстүрлі оқыту әдістері көмегімен жүзеге асыру мүмкін емес, ал теорияны бірден өзектендіру білімдерді есте сақтауды жақсартады, сонымен қатар оқушылардың назарын дәстүрлі оқытудың әдістерінің 5-10% қарағанда 75% дейін жетеді. Практикалық тәжірибе оқушының эмоционалды реакциясын ынталандырады, бұл оқытуды есте қаларлықтай етеді.

AR технологиясын пайдалана отырып есеп шығаруды қарастырайық.

Мысал 1. Бастапқы кезеңде 8 бактерия болды. 2 сағаттан соң бактерияны қоректік ортаға кіргізген кезде, олардың саны 100-ге жетті. Дәл осы қоректік ортадағы бактериялар саны 500-ге жетуі үшін қанша уақыт қажет?

Есеп шартындағы бактерияларды, мамонттың 3D моделін Merge cube арқылы көреді/ тапсырманы куб арқылы көреді.

2.3 Педагогикалық эксперимент және оның нәтижелерін талдау

Жоғары сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді шығару негізінде математикалық модельдеу әдісін оқыту нәтижелерін анықтауға байланысты жүргізілген педагогикалық эксперимент жұмыстарын қарастырамыз. Жүргізілген зерттеу жұмысы бойынша ғылыми пікір тұжырымдалды, зерттеу жұмысының болжамы жасалды, қойылған ғылыми болжамның дұрыстығын анықтау мақсатында педагогикалық эксперимент үш кезең бойынша жүргізілді: айқындаушы, түзетуші және қалыптастырушы..

Педагогикалық эксперимент жүргізу үшін зерттеу базасы ретінде Шымкент қаласы, С.Ерубаев атындағы №24 IT-лицейі және Н.Оңдасынов атындағы №38 мектеп гимназиясы таңдалынып алынды.

Педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңінің жалпы мақсаттары мен міндеттері, зерттеу әдістері, жұмыстың мазмұны мен нәтижелері төмендегі кестелерде жүйеленіп көрсетілді(15-кесте).

Кесте 15 - Айқындаушы эксперименттің жалпы мақсаттары мен міндеттері, зерттеу әдістері, жұмыстың мазмұны мен нәтижелері

Зерттеу міндеттері, зерттеу әдістері мен нәтижелері	Түсініктемесі
Зерттеу міндеттері	1. Зерттелініп отырған мәселенің теориялық концепцияларын зерттеу.
	2. Орта мектепте практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолдану мүмкіндіктерін айқындау.
	3. Мектеп мұғалімдерінің дайындық деңгейін және олардың математикалық модельдеуді қолдануының деңгейін анықтау.
	4. Зерттеудің өзектілігін айқындау.
	5. Бастапқы болжамды қою, оны бастапқы тексеру мен зерттеу жоспарын құру
Зерттеу әдістері	1. Педагогикалық-психологиялық, ғылыми-әдістемелік және арнайы әдебиеттерді, жалпы білім беретін мектептерде нормативтік құжаттарға теориялық талдау жүргізу; практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде математикалық модельдеу әдісін пайдалану мәселесіне педагогикалық талдау.
	2. Мектеп мұғалімдерінің жұмыс тәжірибелерін зерттеу.
	3. Мұғалімдермен сауалнама және сұқбат жүргізу.
	4. Оқушылардан сауалнама жүргізу.
	5. Ағымдағы оқу процесін бақылау (сабақтарға қатысу және талдау жасау)
	6. Оқушылардың жазба жұмыстары мен бақылау жұмыстарына талдау жүргізу.
Зерттеу нәтижелері	1. Орта мектепте практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолданудың тиімділігі негізделді.
	2. Ұсынылып отырған әдістеменің тиімділік критеріі анықталды: әдістеменің мектеп оқушыларының білім сапасы деңгейіне оң әсері; практикалық мазмұнды есептерді шығаруда оқушылардың математикалық модельдеу білігінің дамуы.
	3. Мектепте математика сабақтарында математикалық модельдеу әдісін қолданудың объективті мүмкіндіктері айқындалды.
	4. Эксперименттің бастапқы болжамы қойылды.

15-кестеден педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңінің міндеті математика пәні мұғалімдерінің практикалық есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісінің қолданылуын зерделеу және орта мектепте алгебра және анализ бастамалары пәні бойынша практикалық мазмұнды есептерді шығару сабақтарында оқушылардың математикалық модельдеу білігін дамытуға бағдарланған әдістемені қолдануға объективті мүмкіншіліктерді айқындау, сондай-ақ оқушылардың берілген материалды қабылдауы мен меңгеруге дайындық деңгейін анықтау болғанын көре аламыз.

Оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару деңгейлерін сипаттамас бұрын олардың бағалау критерийлерін анықтау қажет. Осыған байланысты практикалық мазмұнды есептерді шығаруды оқытуда осы бағалау критерийлер жүйесі дайындалды.

Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқыту тиімділігі 1.3 тарауда ұсынылған мазмұндық, іс-әрекеттік және рефлексиялық компоненттердің қалыптасуымен анықталды. Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың нәтижелілігін бағалау үшін төмендегі критерийлерді анықтадық:

Критерий 1. Бейіндік сынып оқушыларының алгебра және анализ бастамалары курсы негізінде құрылған элективті курстың мазмұны бойынша білімді меңгеру деңгейі.

Критерий 2. Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару бойынша білім, білік және дағдыларының деңгейі.

Критерий 3. Бейіндік сынып оқушыларының алгебра және анализ бастамалары курсы негізінде құрылған элективті курс бойынша білімдерін бағалау және рефлексия қабілеті.

Математикалық модельдеу әдісінің қолданылуын бағалау үшін бұл мәселелерді мектеп оқушылары, мұғалімдер тарапынан зерттеу қажет. Осы мақсатта білім беру процесінің барлық қатысушыларынан сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға Н.Ондасынов атындағы №38 мектеп гимназиясының, С.Ерубаев атындағы №24 ІТ лицейінің, 11 сыныптарының 124 оқушысы мен 1 жылдан 16 жылға дейінгі жұмыс өтілі бар 12 математика пәні мұғалімдері қатысты. Экспериментке қатысушы мектептер жалпы білім беретін мектеп, мектеп-гимназиясы, мектеп-лицейі етіп арнайы таңдалынып алынды. Білім беру мекемелерін бұлай таңдау бұл білім беру ұйымдарында математика (анализ бастамалары) пәнінің түрлі деңгейде (ІТ лицей, мектеп гимназияда математика пәні тереңдетіліп оқытылады) ұсынылып отырған әдістеменің тиімділігін объективті түрде бағалау мақсатында жүргізілді.

Мұғалімдермен жүргізілген сауалнама мен сұқбат барысында білім беру үдерісіне Алгебра және анализ бастамалары курсын өту барысында оқушылардың математикалық модельдеу әдісімен жақын таныстыру мүмкіндігі, оқушыларға математикалық модельдеу әдісін оқытудың объективті және субъективті мәселелерін көру сияқты аспектілерге ерекше көңіл бөлінді.

Оқушыларға жүргізілген сауалнама келесі мәселелер бойынша ақпарат алуды көздеді: практикалық мазмұнды есеп туралы оқушылардың түсінігінің болуы; көп тараған математикалық модельдер туралы түсініктерінің болуы; оқушыларда есеп шығару барысында туындайтын негізгі мәселелерді айқындау.

Сауалнама сұрақтары Google дискке жүктелді және оған сілтеме оқушыларға әлеуметтік желі арқылы таратылды, оқушылар осы сілтеме бойынша жауап берді (Қосымша Б).

Зерттеу нәтижелері оқушылардың басым көпшілігі дифференциалдау және интегралдау, анализ бастамаларының әдістерін есеп шығаруға қолдану (есептерді шығару алгоритмі сабақта қарастырылады) білігін ғана меңгеретіні туралы қорытынды жасауға алып келді.

Оқушылардың сыныптағы ауызша жауаптары олардың басым көпшілігінің есепті шығаруды сәйкес теориялық ережелермен негіздей алмайтынын, теориялық фактілерге графиктік көрнекіліктерді сәйкестендіре алмайтынын көрсетті.

Осының барлығы оқушылардың Алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша мардымсыз білімін көрсетеді. Біздің пікірімізше, теориялық материал таза математика аясынан шықпай, оқушыларға таныс шынайы жағдаяттарға сүйенбей оқытылады. Дәлелденген фактіні бейнелейтін геометриялық модельдер модельдің тек көрнекілік функциясын жүзеге асырады, эвристикалық функция еленбей қалады да, басқа пәндер бойынша білімдерін оқытылып отырған материалға тасымалдауға ықпал жасамайды. Ал жаттығу материалдары негізінен техникалық дағдыларды қалыптастыруға бағытталады. Есептердің шарттары бір типтес, сондықтан оларды шығару тек сәйкес алгоритмдерді меңгеруге бағытталады. Ал осы алгоритмнен тыс кез келген әрекет оқушыларда қиындық туғызады. Оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді шығарудағы қиындықтары - бір модель тілінен екінші тілге аударуға қажетті арнайы біліктіліктердің қалыптасып, дамымауында деп есептейміз. Осыдан алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды үйретуге арналған элективті курсты ұсыну қажеттілігі туындайды.

Зерттеудің келесі қадамы мұғалімдердің математикалық модельдеу әдістері туралы түсініктері, практикалық мазмұнды есептерді шығару барысында математикалық модельдеу әдісін қолданудың мүмкіндіктері мен проблемалары туралы пікірлерін анықтау болды.

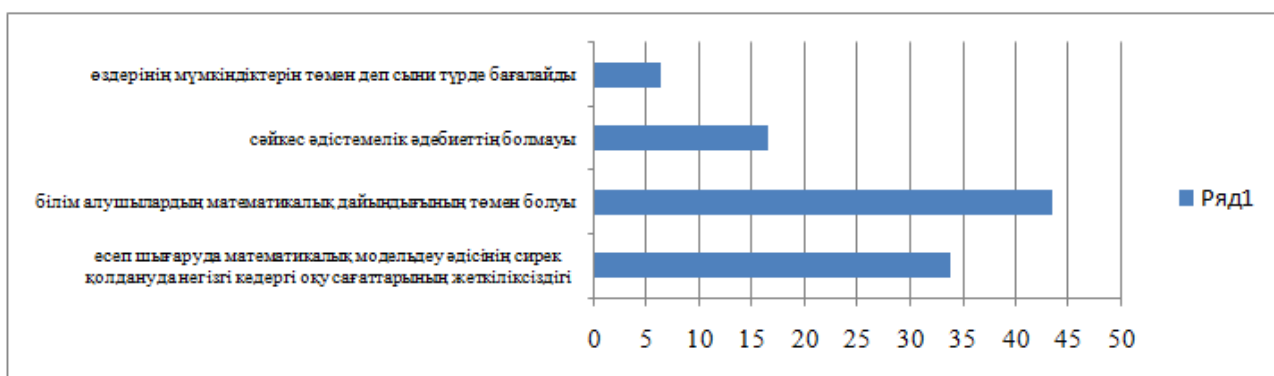
Сонымен қатар мұғалімдердің математикалық модельдеу әдісін пайдаланудың оқушылардың математикалық ойлау қабілеттерінің дамуына ықпалы туралы мәселе де қарастырылды(Қосымша В).

- мұғалімдердің 39% «оқушылардың математикалық модельдеуді меңгеруі олардың абстрактілі ойлауын дамытады» – деген жауапты таңдағанын;
- сауалнамаға жауап берген мұғалімдердің жартысынан көбі (52%) «оқушылардың математикалық модельдеуді меңгеруі оқушылардың стандартты емес ойлауын дамытады» - деген жауапты таңдағанын;
- мұғалімдердің ең аз пайызы (9%) айтарлықтай практикалық маңыздылығы бар нәтижелерді: «жоғары оқу орнына түсуге дайындығына көмектесетінін және есепті ең рационалды әдіспен шығаруды үйренеді» - деген жауапты таңдағанын көре аламыз(32-сурет).



Сурет 32 - Мұғалімдердің математикалық модельдеу әдісін пайдаланудың оқушылардың математикалық ойлау қабілеттерінің дамуына ықпалы туралы пікірі

Сонымен қатар, мұғалімдер практика жүзінде практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде математикалық модельдеудің сирек қолданылуының себептері туралы сұраққа конструктивті түрде жауап бергені байқалды. Мұғалімдердің пікірінше, оның айтарлықтай себептері 33-суретте келтірілген.



Сурет 33 - Мұғалімдердің практика жүзінде практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде математикалық модельдеудің сирек қолданылуының себептері туралы пікірі

- сауалнамаға жауап берген мұғалімдердің үштен бір бөлігі (33,8%) есеп шығаруда математикалық модельдеу әдісінің сирек қолдануда негізгі кедергі оқу сағаттарының жеткіліксіздігі деп есептейді;
- 43,4% білім алушылардың математикалық дайындығының төмен болуын;
- 16,5% сәйкес әдістемелік әдебиеттің болмауын;
- мұғалімдердің тек 6,3% өздерінің мүмкіндіктерін төмен деп сыни түрде бағалайтынын көрсетті.

Практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолданудың аталған мәселелерін ескере отырып біз келесі қорытынды жасауымызға болады:

1. математикалық модельдеу әдісін мұғалімдер сирек және жүйелі емес түрде пайдаланады, бұл осы қарастырылып отырған мәселе бойынша әдістемелік құралдардың жеткіліксіздігімен түсіндіріледі;
2. оқытудың әртүрлі деңгейлерінде есептер шығаруға оқушылардың назары аударылмайды.

Педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңінің нәтижелерін негізге ала отырып ұсынылып отырған әдістемені дамыту қажеттілігі мен маңыздылығы туралы қорытынды жасап, әрі қарай зерттеу үшін болжам жасап, оны түзету және қалыптастыру кезеңдерінде тексеретін боламыз.

Негізгі болжам: егер математикалық модельдеу әдісін практикалық мазмұнды есептер шығару кезінде пайдаланатын болсақ, онда келесі іс-әрекеттерде оң динамика байқалады:

1. оқушылардың танымдық қызығушылықтары;
2. өз бетінше жұмыс істеу біліктіліктерінің дамуы;
3. математикалық ойлау қабілетінің қалыптасуы.

Сонымен қатар дайындалған әдістемені пайдалану математикалық модельдеу біліктіліктеріне оқытуды және орта мектепте Алгебра және анализ бастамалары курсына практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолдануды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңінде алынған нәтижелер зерттеу болжамын жасауға және оқушыларға практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды үйретудің ғылыми-әдістемелік жүйесін құруға негіз болды. Жасалған болжамның дұрыстығын тексеру мақсатында 2020-2023 жылдары Шымкент қаласының екі мектебі эксперимент базасы ретінде таңдап алынды: С.Ерубаев атындағы №24 ІТ лицейі мен Н.Оңдасынов атындағы №38 мектеп-гимназиясы. Зерттеу базасындағы жаратылыстану-математикалық бағытта оқитын 11 сыныптың 105 оқушысы таңдалды: бақылау тобына: 53, эксперименталды топқа 52 оқушы іріктеліп алынды(16-кесте).

Кесте 16 - Педагогикалық экспериментке қатысатын оқушылардың жалпы саны

Зерттеу базасы	ЭТ/БТ	Қатысушылар саны
С.Ерубаев атындағы №24 ІТ лицейі	Бақылау топ	26
	Эксперименттік топ	25
Н.Оңдасынов атындағы №38 мектеп-гимназиясы	Бақылау топ	27
	Эксперименттік топ	27

Түзетуші эксперимент 2021-2022 жылдары жүргізілді. Түзетуші эксперимент кезеңінің мақсаты - алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде математикалық модельдеу біліктілігін дамыту бойынша арнайы элективті курс құрастырылып, оның мазмұнын, әдістері мен формаларын даярлау, дайындалған әдістемені пайдалану тиімділігін анықтау болып табылды. «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курс

бойынша оқытудың әдістері, формалары мен құралдары, сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда ақпараттық коммуникациялық технологияны пайдаланудың мүмкіндіктері қарастырылып, сабақтар мен оқушылардың өзіндік жұмыстарына арналған тапсырмалар жүйесі дайындалып, оқу процесіне енгізілді. Бұл кезеңнің нәтижесі мұғалімдерге арналған «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолдану» атты оқу-әдістемелік құралдың баспадан шығарылуы болып табылды.

Зерттеудің теориялық және эксперименталдық нәтижелерінің үйлесуінің алгебра және анализ бастамалары бойынша білім сапасына, есепті шығару барысында меңгерілген дағдылардың деңгейіне ықпалын анықтау жоспарланған болатын. Түзетуші және қалыптастырушы эксперимент кезінде келесі аспектілер бойынша болжамның дұрыстығы тексерілді:

- 1) ұсынылған әдістеменің оқушылардың білім, біліктіліктері мен дағдыларына ықпал ету деңгейі;
- 2) оқушылардың математикалық модельдеуді меңгеру деңгейін бағалау;
- 3) ұсынылған әдістеменің оқушылардың зияткерлік-тұлғалық көрсеткіштерінің өзгеруіне ықпалын анықтау:
 - а) шығармашылық қабілеттерінің дамуы;
 - ә) танымдық қызығушылықтарның кеңеюі;
 - б) өз бетінше ойлауының дамуы;
- 4) мұғалімнің педагогикалық шеберлігінің өсу динамикасын айқындау.

Экспериментті тексеру бірқатар мәселелермен бірге жүреді:

- зияткерлік-тұлғалық көрсеткіштерге әртүрлі факторлар ықпал етеді;
- математикалық модельдеуді пайдалануда әмбебап әдістер мен тәсілдер жоқ, бұл математикалық модельдеудің аспектілерінің көпқырлылығына және бұл әдістеменің мектеп курсынағы есептердің деңгейіне бейімделу ерекшеліктеріне байланысты;
- қазіргі білім беру парадигмасы тұлғалық-бағдарланған оқыту бағытында дамып келе жатқандықтан, оқушы тұлғасының қалыптасуындағы, ойлау ерекшеліктерінің дамуындағы, шығармашылыққа дайындығы, белсенділігі мен өз бетінше жұмыс істеу дағдыларын арттырудағы жетістіктерін есепке алу қажет;
- бұл көрсеткіштер айқын анықталмайды, әдетте зерттеушінің тікелей бақылауынан жасырын болады, сол себепті білім, білік пен дағдылардың қосындысын анықтаумен салыстырғанда қиындықтар тудырады;
- экспериментте қойылған міндеттерге мұғалім тұлғасының ықпалы немесе оның жеке шеберлігі сияқты көптеген факторлардың жиынтығынан емес, тек ұсынылған әдістеменің арқасында жеткенімізді дәлелдеу қиын.

Сондықтан диагностика жүргізу үшін нәтижелерінің жиынтығы жасалған болжамдардың дұрыстығы туралы объективті түрде айтуға мүмкіндік беретіндей әртүрлі әдістер пайдаланылды.

Осының барлығы түзетуші және қалыптастырушы эксперименттердің мақсаттары мен міндеттерін анықтап берді(17,18 -кестелер).

Кесте17 -Түзетуші эксперимент

Зерттеу міндеттері, зерттеу әдістері мен нәтижелері	Түсініктемесі
Зерттеу міндеттері	1. Есеп шығаруда математикалық модельдеу элементтерін қолдану әдістемесінің мазмұны мен құрылымы жайлы болжам жасау.
	2. Математикалық модельдеу біліктерін пайдалануға бағдарланған есептерді іріктеу.
	3. Шынайы құбылыстардың модельдерін құруда математикалық модельдеу элементтерін пайдалану әдістемесін даярлау.
	4. Даярланған әдістемені практика жүзінде оқу процесіне енгізу
Зерттеу әдістері	1. Әдістемелік әдебиетті зерделеу.
	2. Бақылау жұмыстарының бағаларын талдау.
	3. Әдісті сабақтарда пайдалану мәселесіне педагогикалық талдау.
Зерттеу нәтижелері	1. Есеп шығаруда математикалық модельдеу элементтерін пайдаланудың әдістемесі жасалды.
	2. Ұсынылып отырған әдістеме бойынша есептер жүйеленді.
	3. Эксперименталды оқыту бойынша бастапқы әдістемелік ұсыныстар даярланды.
	4. Математикалық модельдеу әдісін есептер шығаруда қолдану мүмкіндігі айқындалды.

Кесте 18 - Қалыптастырушы эксперимент

Зерттеу міндеттері, зерттеу әдістері мен нәтижелері	Түсініктемесі
1	2
Зерттеу міндеттері	1. Педагогикалық зерттеуді сипаттау.
	2. Тандалған критерийлердің дұрыстығын дәлелдеу.
	3. Дәстүрлі оқыту мен эксперименталды оқыту әдістемелері бойынша оқушылардың білім сапасының деңгейі, эксперименталды біліктіліктері мен дағдыларының өзгеру динамикасын зерттеу, тексеру
Зерттеу әдістері	1. Мұғалімдер мен оқушылардан сауалнама жүргізу.
	2. Элективті курс сабақтарының нәтижелеріне талдау жасау.
	3. Бақылау жұмыстарының нәтижелерін талдау.
	4. Оқушылардың әрекеттерін зерттеу.
	5. Нәтижелерді жүйелеу.
Зерттеу нәтижелері	Ұсынылған әдістеменің білім сапасының деңгейіне, есеп шығаруда математикалық модельдеу әдісін қолдану біліктілігіне оң ықпалы айқындалды, бұл осы әдістемені қолданудың тиімділігін дәлелдейді.

18-кестенің жалғасы

1	2
	2. Білім сапасына, танымдық қызығушылыққа, ойлау деңгейіне, өз бетінше жұмыс істеу дағдыларына деген оң ықпал бар екені айқындалды.
	3. Оқушылардың пәнге тұрақты танымдық қызығушылығы байқалды.

Педагогикалық эксперимент қорытындылары

Мазмұндық компонент бойынша 20 сұрақтан тұратын сауалнама алынды (Қосымша Г). Дұрыс жауап 1 балл, ал дұрыс емес жауап 0 баллмен бағаланды. Бағалау шкаласы келесі түрде берілді: жоғары деңгей (15-20 балл аралығы), орта деңгей (9-14 балл аралығы) және төмен деңгей (0-8 балл аралығы) (19-кесте).

Кесте 19 - Оқушылардың практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың мазмұндық компонентінің көрсеткіштері

топтар	деңгейлер, %		
	жоғары	орта	төмен
бақылау тобы (53 оқушы)	15,09	41,51	43,4
эксперименттік топ (52 оқушы)	13,46	40,79	45,75

Оқушылардың берген жауаптарына жүргізілген талдау, бақылау және эксперименттік топ оқушыларының жартысына жуығының (сәйкесінше 43,13% және 45,75%) алгебра және анализ бастамалары, алгебра курстары бойынша алған білім мазмұны бойынша қалыптасқан білімдерінің төмен деңгейде болғанын айта аламыз. Бұл оқушылар алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша, осы аталған курстың базалық мазмұны бойынша және ондағы білімдерін пайдалану ерекшеліктері туралы төмен білім деңгейін көрсетті.

Ал орташа деңгейді көрсеткен оқушылар (сәйкесінше бақылау тобы 41,78% және эксперименттік топ 40,79%) алгебра және анализ бастамалары курсы бойынша ұғымдардың белгілі бір түрлері туралы түсінікке ие болды және осы аталған курс бойынша алған білімдерін пайдалану саласында толық, терең, жүйелі, берік білімі бар оқушылар бақылау тобында 15,09% құраса, эксперименттік топтың 13,46% жетті. Бұл оқушылардың жартысынан көбінің алгебра және анализ бастамалары курсының материалдарына негізделген, алған теориялық білімдерін практика жүзінде қолдануға үйрететін курстың қажеттілігін негіздейді.

Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды үйренулерінің іс-әрекеттік компоненті бойынша оқушылардың бастапқы білім деңгейлерін анықтау үшін №1 жиынтық бақылау жұмысы алынды (Қосымша F). Бағалау шкаласы келесі

түрде берілді: төменгі деңгей (0-8 балл), орта деңгей (9-15 балл), жоғары деңгей (16-20 балл). Бірінші жиынтық бақылау жұмысының нәтижелері негізінде бақылау және эксперименттік топтардың білім деңгейлеріне салыстырмалы талдау жасалды (20-кесте, Қосымша Д, Е).

Кесте 20 - Іс-әрекеттік компонент көрсеткіштері

Топтар	Деңгейлер, %		
	Жоғары	Орта	Төмен
Бақылау тобы (53 оқушы)	13,21	50,94	35,85
Эксперименттік топ (52 оқушы)	11,54	57,69	30,77

Рефлексиялық компонент бойынша оқушылардың білім деңгейлері жоғары деңгей (11-15 балл аралығы), орта деңгей (6-10 балл аралығы) және төмен деңгей (0-5 балл аралығы) деңгейлер бойынша қарастырылды. Нәтижелері төмендегі 21-кестеде көрсетілді.

Кесте 21 - Рефлексиялық компонент көрсеткіштері

Топтар	Деңгейлер, %		
	Жоғары	Орта	Төмен
Бақылау тобы (53 оқушы)	11,32	22,64	66,04
Эксперименттік топ (52 оқушы)	11,54	19,23	69,23

Оқушылардың рефлексиялық компонент бойынша төменгі деңгейінің нәтижелері эксперименттік топта 69,23%, ал бақылау тобында 66,04% құрады. Ал орта деңгейін сәйкесінше 19,23% және 22,64% құрады. Ал жоғары деңгейге оқушылардың көбі жете алған жоқ. Оның себебін оқушылардың өз білімдері мен қалыптасқан дағдыларының, сондай-ақ рефлексиялау тәжірибелерінің жоқтығымен түсіндіруге болады.

Жалпы педагогикалық эксперимент барысындағы бақылау және эксперименттік топтардағы оқушылардың «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» элективті курсы бойынша білімдерін анықтау үшін жүргізілген мазмұндық және рефлексиялық компоненттері бойынша сауалнама көрсеткіштері, іс-әрекеттік компонент бойынша бірінші және екінші жиынтық бағалау жұмыстарының нәтижелерін Вилкоксон-Манна-Уитни критеріі бойынша есептедік[209].

Осы аталған іс-әрекеттік компонент бойынша бақылауды тексерейік. Ол үшін бақылау және эксперименттік топтардың білім деңгейлеріндегі айырмашылықтарының болуы туралы болжам мен оған қарама-қарсы болжам тексерілді:

H_0 : «эксперименттік және бақылау топтарының оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеуді қолдану бойынша білім деңгейлерінде айырмашылық жоқ»

H_1 : «эксперименттік және бақылау топтарының оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеуді қолдану бойынша білім деңгейлерінде мәнді айырмашылық бар»

Бұл критерий екі таңдама элементтерінің абсолютті мәндерімен емес, оларды жұптық салыстыру нәтижелерімен жұмыс жасайды. Мәселен, бір оқушының екінші оқушыдан көбірек есепті шығара алғандығы маңызды, алайда қанша есеп артық шығарғаны ескерілмейді.

Екі таңдаманы аламыз: эксперименттік топ $\{x_i\}$ ($i=1..N$) және бақылау тобы $\{y_j\}$ $j=1..M$, бірінші таңдаманың әрбір x_i элементі үшін екінші таңдаманың бұл элементтен артық болатын элементтер санын a_i санын ($y_j > x_i$ болатындай y_j санын) табамыз, яғни бірінші таңдаманың әрбір элементін екінші таңдаманың барлық элементімен біртіндеп салыстырамыз. Бұл сандардың бірінші таңдама бойынша барлық N мүшесі бойынша $a_1 + a_2 + \dots + a_N = \sum_{i=1}^N a_i$ қосындысы Манна-

Уитни критерийінің эмпирикалық мәні деп аталады да, $U = \sum_{i=1}^N a_i$ деп белгіленеді.

Вилкоксон критерийінің эмпирикалық мәнін анықтаймыз:

$$W_{\text{эмп}} = \frac{\left| \frac{N \cdot M}{2} - U \right|}{\sqrt{\frac{N \cdot M \cdot (N + M + 1)}{12}}}$$

Қатынастар шкаласымен берілген эксперименталды мәліметтер үшін сәйкестіктер мен ерекшеліктердің сенімділігін Вилкоксон-Манна-Уитни критерийі көмегімен анықтау алгоритмі келесідей:

1. Салыстырылатын таңдамалар үшін Вилкоксон критерийінің $W_{\text{эмп}}$ эмпирикалық мәнін есептейміз.

2. Табылған мәнді $W_{0,05}=1,96$ кризистік мәнімен салыстырамыз: егер $W_{\text{эмп}} < 1,96$ болса, онда «салыстырылатын таңдамалардың сипаттамасы 0,05 мәнділік деңгейімен сәйкес келеді»; егер $W_{\text{эмп}} > 1,96$ болса, онда «салыстырылатын таңдамалардың сипаттамаларның айырмашылығының сенімділігі 95% құрайды» деген қорытынды жасаймыз.

$U = \sum_{i=1}^N a_i = 1251$ мәнін тауып, әрі қарай Вилкоксон критерийінің $W_{\text{эмп}}$ мәнін есептейміз:

$$W_{\text{эмп}} = \frac{\left| \frac{52 \cdot 53}{2} - 1251 \right|}{\sqrt{\frac{52 \cdot 53 \cdot (52 + 53 + 1)}{12}}} = \frac{127}{156,03} = 0,814$$

$W_{\text{эмп}} = 0,814$

$W_{\text{эмп}} \leq W_{\text{кр}}$ демек, болжам H_0 : «эксперименттік және бақылау топтарының оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді шығаруда математикалық модельдеуді қолдану бойынша білім деңгейлерінде айырмашылық жоқ» деген болжамды қабылдаймыз. Яғни топтардың білім деңгейлерінде айтарлықтай статистикалық айырмашылық жоқ, топтар зерттеу жұмысын жүргізуге жарамды деген қорытындыға келеміз.

Эксперименттің қалыптастырушы кезеңінің басты міндеті ұсынылып отырған оқыту әдістемесінің практикалық есептер шығаруда математикалық модельдеу білігін дамытудағы тиімділігін анықтау болып табылды.

Ұсынылған әдістеменің тиімділігін бағалаудың келесі критерийлері айқындалды:

- 1) есептерді шығаруда математикалық модельдеуді қолдану білігі;
- 2) әдістеменің есептерді шығару сапасына ықпалы;
- 3) оқушылардың танымдық қызығушылығының даму динамикасы;
- 4) ұсынылған әдістемені пайдалануда алгебра және анализ бастамалары курсын оқыту тиімділігінің артуы.

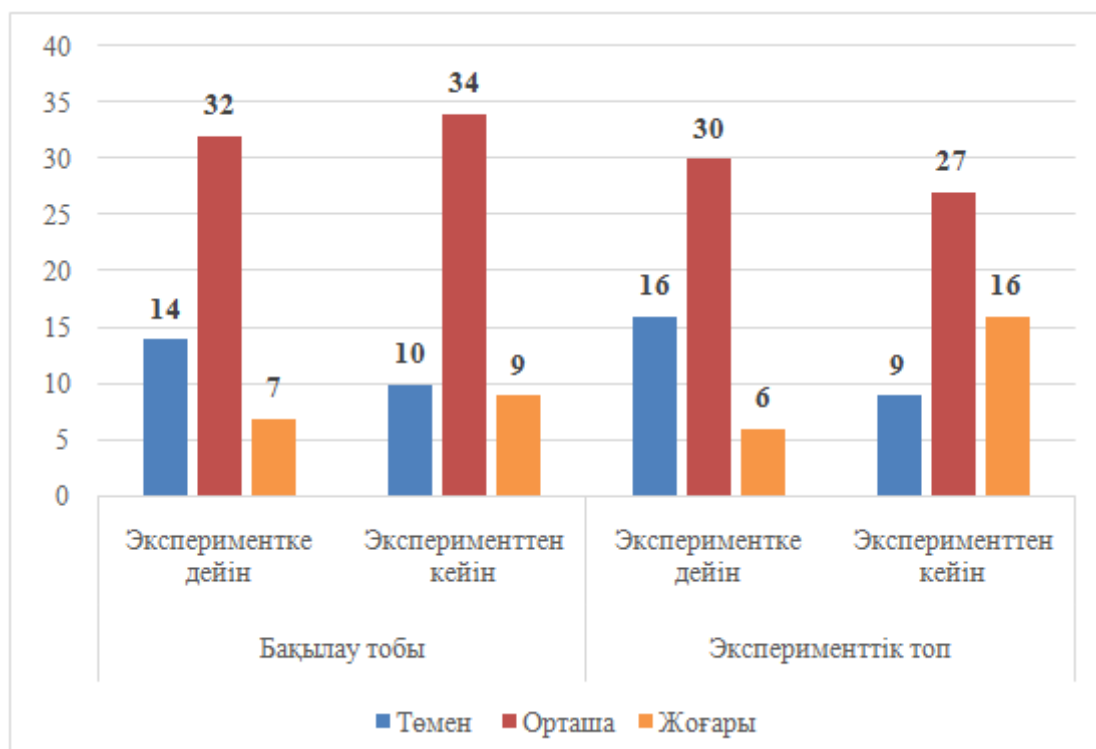
Оң нәтижені бағалаудың келесі критерийлері пайдаланылды:

1. Теорияны меңгеру деңгейі (болып жатқан процестер, формулалар туралы түсінік).
2. Есептің шартын бағалау білігі:
 - құбылыс немесе процесті тани білу,
 - объективті сипаттамаларын айқындау,
 - маңызды параметрлерді ескеріп, қалғанын ескермеу.
3. Зерттеліп отырған құбылыстың немесе процестің математикалық моделін құру, есеп шартына байланысты нысанның сипатын болжау біліктілігі, есептің шешімінің бірнеше нұсқасын табу (нақты мәліметтердегі шешімдерді зерттеу, нәтижені талдау және оның дұрыстығын бағалау біліктілігі).

Эксперимент барысында математикалық модельдеудің дамуына бағдарланған есептерді шығару әдістемесінің кейбір негіздері қолданылды.

Есептерді шығару біліктіліктері мен дағдыларын тексеру, бақылау жұмыстарының бағаларын салыстыру нәтижелері бойынша анықталды.

Қорытындылау кезеңінде жүргізілген жиынтық бағалау оқушылардың білімдерінің қалыптасу деңгейі 34-суретте берілген.



Сурет 34 – Жалпы орта мектеп жаратылыстану-математика бағытында оқитын 11 сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді шығару кезінде экспериментке дейінгі және кейінгі салыстырмалы көрсеткіштері

Екі статистикалық гипотезалар тұжырымдалды:

H_0 : Эксперименттік және бақылау топтарындағы оқушылардың білімінің деңгейі бойынша айырмашылықтар көп емес.

H_1 : Эксперименттік және бақылау топтарындағы оқушылардың білімінің қалыптасу деңгейі бойынша айырмашылықтар көп.

Қорытындылау кезеңіндегі алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу Вилкоксон-Манна-Уитни критерийі негізінде жүзеге асырылды. Бұл критерийді эксперимент басында пайдаланған болатынбыз. Осы пайдаланған алгоритмді қайталаймыз: Манна-Уитни критерийінің эмпирикалық мәнін, $U = \sum_{i=1}^N a_i$ табамыз.

$$U = \sum_{i=1}^N a_i = 1050$$

Сонан соң Вилкоксон критерийінің эмпирикалық мәнін анықтаймыз:

$$W_{эмп} = \frac{\left| \frac{N \cdot M}{2} - U \right|}{\sqrt{\frac{N \cdot M \cdot (N + M + 1)}{12}}} = \frac{\left| \frac{52 \cdot 53}{2} - 1050 \right|}{\sqrt{\frac{52 \cdot 53 \cdot (52 + 53 + 1)}{12}}} = \frac{1378 - 1050}{156,03} = \frac{328}{156,03} = 2,102$$

$$W_{эмп} = 2,102 > 1,96 = W_{кр}$$

Сондықтан, болжам H_1 : «Эксперименттік және бақылау топтарындағы оқушылардың білімінің қалыптасу деңгейі бойынша айырмашылықтар көп» деген болжамды қабылдаймыз. Яғни топтардың білім деңгейлерінде айтарлықтай айырмашылықтар бар.

Мазмұндық және рефлексиялық компоненттер бойынша оқушылардың білім деңгейлерінің арасындағы айырмашылықтары да осы жолмен есептеліп, статистикалық мәнді айырмашылықтарды көрсетті (22-кесте)

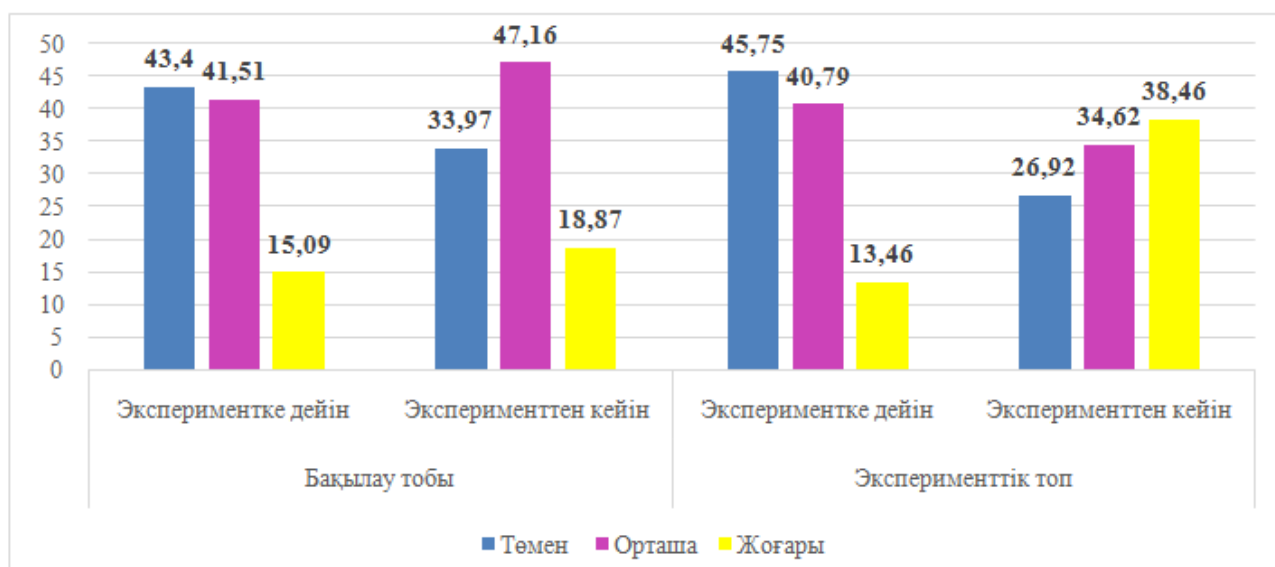
Кесте 22 - Педагогикалық эксперимент қорытынды кезеңіндегі бақылау және эксперименттік топтардың нәтижелері

Компонент-тер	Деңгей-лер	Бақылау тобы		Эксперименттік топ	
		Экспериментке дейін (%)	Эксперименттен кейін (%)	Экспериментке дейін (%)	Эксперименттен кейін (%)
Мазмұндық	Төмен	43,4	33,97	45,75	26,92
	Орта	41,51	47,16	40,79	34,62
	Жоғары	15,09	18,87	13,46	38,46
Іс-әрекеттік	Төмен	35,85	24,53	30,77	13,46
	Орта	50,94	56,6	57,69	51,92
	Жоғары	13,21	18,87	11,54	34,62
Рефлексиялық	Төмен	66,04	49,05	69,23	38,46
	Орта	22,64	32,08	19,23	36,54
	Жоғары	11,32	18,87	11,54	25

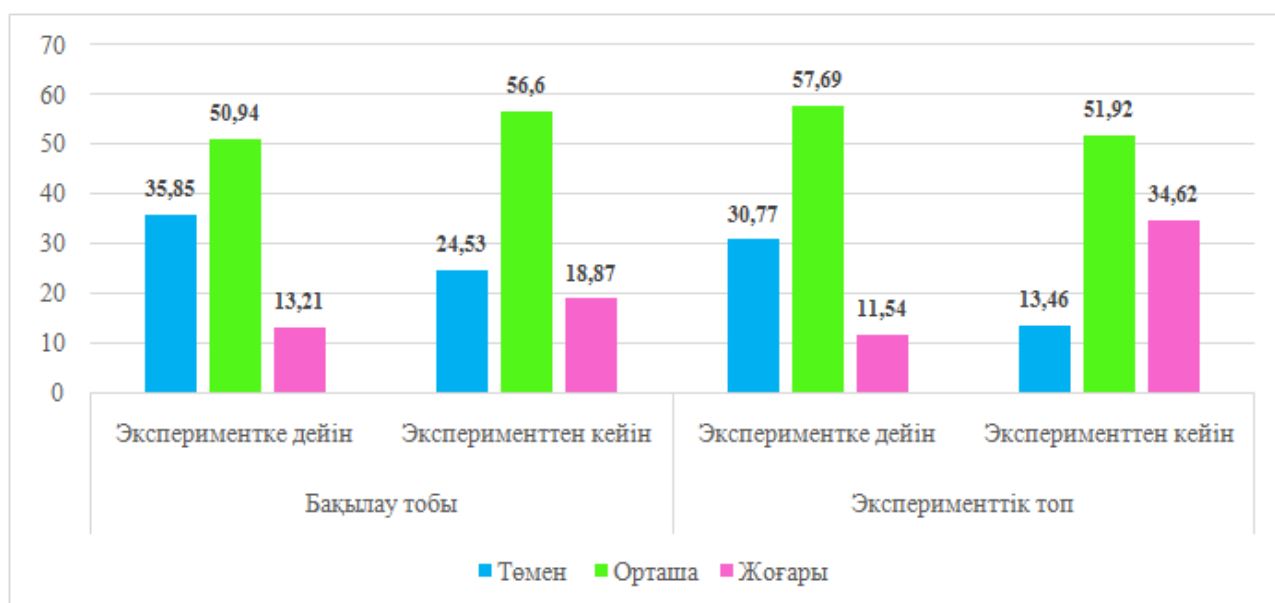
Кесте 23 – Эксперименттік және бақылау топтарының эксперимент басындағы және соңындағы статистикалық көрсеткіштері

Компоненттер	Нәтижелер		
		Эксперимент басы	Эксперимент соңы
Мазмұндық	U критерий	1543	1029
	W критерийі	1,058	2,237
Іс-әрекеттік	U критерий	1251	1050
	W критерийі	0,814	2,102
Рефлексиялық	U критерий	1237	1052
	W критерийі	0,904	2,089

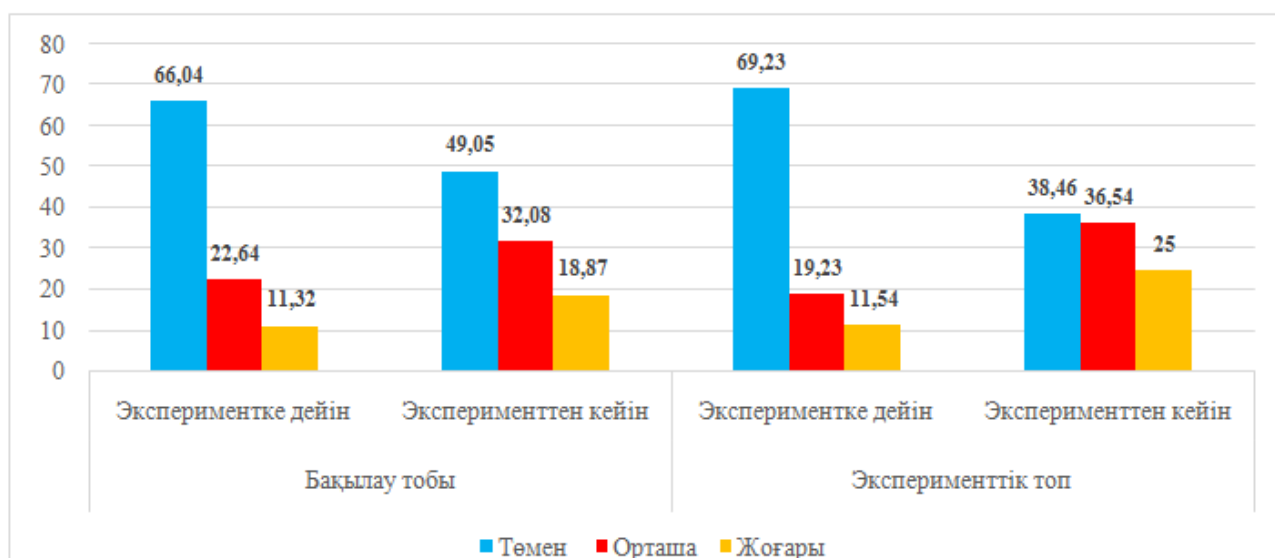
Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеумен шығаруға оқыту бойынша мазмұндық, іс-әрекеттік және бағалаушы-рефлексиялық компоненттердің салыстырмалы көрсеткіштері 35, 36, 37 суреттерде келтірілген.



Сурет 35 – Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеумен шығаруға оқыту бойынша мазмұндық компоненттің салыстырмалы көрсеткіштері



Сурет 36 – Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеумен шығаруға оқыту бойынша іс-әрекеттік компоненттің салыстырмалы көрсеткіштері



Сурет 37 – Бейіндік сынып оқушыларының практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеумен шығаруға оқыту бойынша рефлексиялық компоненттің салыстырмалы көрсеткіштері

Эксперимент барысында практика жүзінде ұсынылған эксперименталды әдістемені пайдалану оқушылардың алгебра және анализ бастамалары курсын, соның ішінде туынды, оны қолдану мен анықталған интеграл және оны қолдануды оқып үйренуге деген тұрақты танымдық қызығушылықтарын қалыптастыруға алып келетіні, оларға теориялық материалды анағұрлым жақсы түсінулеріне көмектесетіні анықталды.

Алынған нәтижелер негізінде ұсынылған әдістемені орта мектепте қолдану педагогикалық тұрғыда орынды деп атауымызға болады.

Екінші тарау бойынша тұжырымдар

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде келесідей қорытындылар жасалды:

1. «Бейіндік сынып оқушыларын практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың әдістемелік негіздері» тарауында элективті курс ұйымдастырылып, оның білім мазмұны бейінді оқытуды жүзеге асыру үшін қосымша материалдармен толықтырылды.

2. Қазіргі таңда педагог-ғалымдардың зерттеулерінде практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы оқытудың әр түрлі кезеңдері қарастырылған. Сол кезеңдерге талдаулар жүргізіліп, біз оқытудың үш кезеңін таңдадық: математикалық модельді құру; құрылған математикалық модельді зерттеу, яғни алынған математикалық есепті математикалық құралдар көмегімен шешу; алынған нәтижені интерпретациялау.

3. Пәнді оқытудың жалпыдидактикалық және әдістемелік қағидалары негізінде «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсын оқыту үдерісінің құрылымы жасалды: оқыту мақсаты, білім мазмұны, оқыту формасы мен әдістері, құралдары.

4. Жаратылыстану-математикалық бағыттағы жоғары сыныптарда элективті курсты ұйымдастыруда төмендегі оқыту формалары қолданылды: сабақ (дәстүрлі, дәстүрлі емес, аралас), практикум, қосымша сабақ, тренинг, топтық, жұптық, жеке жұмыстар, сыныптан тыс жұмыстар, өзіндік жұмыстар, ғылыми жобалар т.б.

5. Жаратылыстану-математикалық бағыттағы жоғары сыныптарда элективті курсты оқыту процесінде төмендегі педагогикалық әдістер ұсынылды: ауызша, көрнекілік, проблемалық, ізденушілік, зерттеушілік, деңгейлеп-саралап оқыту, белсенді оқыту әдістері: «Ми шабуылы», «Шағын дәрістер», «Блиц-сұрақ», «Кластер», «Ойлан, жұптас, пікірлес», «Белгі қойып оқу», «Жұппен, топпен жұмыс», «Рөлдік ойын, «Есептер аукционы», «Аяқталмаған сөйлем» және т.б.

6. Элективті курсты оқытуда көрнекілікті тиімді жүзеге асыруға негізделген мынадай оқыту құралдары пайдаланылды: оқулықтар, математикалық есептер жинағы, ауызша жаттығулар, математикалық диктант, тірек сызбалары, конспект-схемалар, геометриялық фигуралдардың модельдері, суреттер, макеттер, математикалық сайттар, білім беру порталдары мен платформалары, электронды оқулықтар, әдістемелік Web-сайттар, Web-технологиялар, білім беру платформалары мен порталдары, интерактивті құралдар, қолданбалы программалар, компьютерлік программалар, жиынтық бағалау жұмыстары, тест, АКТ құралдары.

7. Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісі көмегімен шығаруды үйретуге арналған есептер жүйесі мен тапсырмалар беріліп, оларды бағалау критерийлері ұсынылды.

8. Зерттеудің эксперимент базалары болып табылатын жалпы білім беретін мектептерінде «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсының мазмұны мен оны оқыту әдістемесі оқу процесіне енгізіліп, тиімділігі педагогикалық эксперимент арқылы дәлелденді.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Қазіргі кезде практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығару мәселесі орта мектепте толыққанды шешімін таппағаны анықталды. Бұл түйткілді шешуге кедергі келтіретін негізгі мәселелер:

- практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығару бойынша орта мектепте сабақты ұйымдастыру мәселесі мен әдістемесінің болмауы;
- оқушыларда математикалық модельдеу ұғымы бойынша бірыңғай білім жүйесінің жоқтығы;
- оқушылардың есептерді шешуде қолданылатын модельдер туралы түсініктері, материалдық модельдеумен ғана шектеледі;
- мектепте практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығару мүмкіндіктерін кең ауқымда қолдануға аз көңіл бөлінеді;
- математиканы практикаға-бағдарлы оқытуды қамтамасыз ететін қосымша оқулықтар мен оқу құралдарының жоқтығы.

2. Отандық және шетелдік педагог-ғалымдардың математикалық модельге берген анықтамаларын зерделей отырып біз келесідей анықтаманы беруді жөн көрдік: «Математикалық модель – зерттелетін құбылысты математика тілінде жуықтап сипаттайтын, яғни қарастырылатын айнымалылардың арасындағы сандық қатынастарды анықтайтын әртүрлі типті теңдеулер, теңдіктер мен теңсіздіктер жиыны деп тұжырымдауға болады».

3. Педагог-ғалымдардың еңбектерін саралай келе практикалық мазмұнды есепке келесідей анықтама беруді жөн көріп отырмыз: «Практикалық мазмұнды есептер – бұл нақты өмірлік жағдайларды бейнелейтін, күнделікті тұрмыстағы, өндірістік үдерістердегі мәселелермен тығыз байланысты және нақты өлшемдерге негізделіп тұжырымдалатын есептер».

4. Философиялық, психологиялық, педагогикалық, әдістемелік және математикалық әдебиеттерге жүргізілген зерделеу нәтижесінде жалпы білім беретін мектепте жалпы дидактикалық принциптерді негізге ала отырып, практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруды оқытудың дидактикалық принциптері айқындалды.

5. Оқу үдерісінің практикалық бағыттылығын жүзеге асыруда біртұтас құрылымдық әдістемені пайдалану тиімділігі оны жүзеге асыру барысында дидактикалық шарттар орындалуы арқылы арта түсетіндігі тұжырымдалды.

6. Бейіндік сыныптарда практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға оқытудың әдістемелік шарттары негізделді.

7. Практикалық мазмұнды есептерді оқытуда қолданудың қазіргі тәжірибесін және өзге авторлар ұсынған дидактикалық талаптарды талдай отырып, оларды екі топқа бөлуге болатындығы айқындалды: есептің шартына қойылатын талаптар және оның математикалық мазмұнына қойылатын талаптар.

8. Математиканы оқытудың жалпы әдістемелік жүйесіне сәйкес оқушыларды дайындаудың ерекшеліктерін ескере отырып, «Жоғары сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» атты элективті курсын оқытудың әдістемелік жүйесінің құрылымы ұсынылды. Оның құрылымы мынадай негізгі компоненттерді қамтиды: оқыту мақсаты, білім мазмұны, оқыту әдісі, оқу процесін ұйымдастыру формасы, оқыту құралы

9. Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шығару, бірқатар педагогикалық міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

- күрделі теориялық материалдарды игеруді жеңілдетеді;
- математикалық модельдеу әдісін меңгеру оқушылардың білім, білік және дағдыларын қалыптастырады;
- оқушылардың математикалық ойлау қабілетін дамытуға ықпал етеді.

10. Ұсынылған «Практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығару» атты элективті курсын оқыту әдістемесінің тиімділігі педагогикалық эксперимент негізінде оқу процесіне енгізіліп, нәтижелері алынды.

11. Таңдалған тақырып бойынша жүргізілген зерттеу одан әрі ғылыми зерттеудің бағытының келешегі зор екенін анықтауға мүмкіндік берді:

- зерттеу тақырыбы бойынша элективті немесе арнайы курсты әзірлеу;
- оқушылардың ғылыми-зерттеу жоба жұмыстарын ұйымдастыру, оның барысында математикалық модельдерді құрастыру және зерттеу қажеттігі анықталады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам» атты Қазақстан халқына 2022 жылдың 1 қыркүйегіндегі Жолдауы. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-kazakstan-halkyna-zholdauy-181416>. 20.04.2023.
- 2 Қазақстан Республикасының «Білім туралы» 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319 Заңы (ҚР 30.12.2022ж. №177-VII сәйкес өзгертулер мен толықтырулар енгізілген). <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319> 23.07.2022.
- 3 «Қазақстан Республикасында мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы №249 қаулысы. – Астана, 2023. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249> 04.08.2023.
- 4 Колягин Ю.М., Пикан В.В. О прикладной и практической направленности обучения математике // Математика в школе. - 1985. - №6. - С. 27-32.
- 5 Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики. – М.: Просвещение, 1977. – 215с.
- 6 Фридман Л.М. Учитесь учиться математике: Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 1985. – 336с.
- 7 Бекбоев И.Б. Задачи с практическим содержанием как средство раскрытия содержательно-прикладного значения в восьмилетней школе: дисс... канд. пед. наук: 13.00.02. - Ташкент, 1966.-236с.
- 8 Нугусова А. Задачи с практической направленностью: Учебно-методическое пособие / ИЦ Техник. –Алматы: Ғылым, 2002. – 36 с.
- 9 Есенжолов Е.К. Экономическое воспитание учащихся старших классов входе решения задач с практическим содержанием (на материале преподавания математики в сельской школе): дисс... канд. пед. наук: 13.00.02.- Алма-Ата, 1987.-156с.
- 10 Омашев Ш.Г. Практические задачи в школьном курсе алгебры. – Алма-Ата: Мектеп, 1973.-96с.
- 11 Әлдібаева Т.Ә. 5-6 сынып математика курсындағы мазмұнды есептер жүйесінің әдістемелік ерекшеліктері: пед. ғыл. канд... автореф. дисс:13.00.02. - Алматы, 2000. – 25б.
- 12 Жетпісбаева Г.О. Бастауыш мектеп математика курсында практикалық мазмұнды есептер шығару: пед. ғыл. канд. ... дисс: 13.00.02. – Шымкент, 2007. –129 б.
- 13 Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
- 14 Апанасов П.Т., Апанасов Н.П. Сборник математических задач с практическим содержанием. – М.:Просвещение, 1987.-109с.

- 15 Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение математике в школе как предмет методической подготовки учителя: монография. – М.: МПГУ, 2014. – 284 с.
- 16 Абаляев Р.Н. Сборник задач по арифметике с практическим содержанием. – М.: Учпедгиз, 1960. – 100с.
- 17 Бекболганова, А. К., Туралык, М. Б. Модельдеуді пайдалану - оқытудың қолданбалығын күшейтудің негізгі бір шарты // Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті хабаршысы ғылыми журналы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – Алматы, 2018. – № 1 (61). – Б. 33-37.
- 18 Қасқатаева Б.Р., Кокажаева А.Б., Қазыбек Ж. Математикалық модельдеу оқушылардың математикалық сауаттылығын арттыру құралы ретінде // Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы. – Алматы, 2021. – №1(85). – Б.58–67.
- 19 Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире. – М. : Просвещение, 1985. – 191 с.
- 20 Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Рассказы о прикладной математике. – М.: Наука, 1979. – 206 с.
- 21 Артемов А.К. О развитии математического мышления // Начальная школа. - 1979.- №5.- С. 36-38.
- 22 Абатурова В.С. Математическое моделирование в обучении математике как средство формирования познавательной самостоятельности учащихся профильных классов экономической направленности: дисс. ... канд.пед. наук: 13.00.02. – Ярославль, 2010. – 185 с.
- 23 Бородулько М.А., Стойлова Л.Г. Обучение решению задач и моделирование // Начальная школа. – 2007. - № 8. – С. 26-32.
- 24 Стойлова Л. П. Математика: Учебник для студентов высших пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2007. – 432 с.
- 25 Петерсон Л.Г. Моделирование как средство формирования представлений о понятии функции в 4-6 классах средней школы: дисс. ... канд.пед. наук: 13.00.02. – Москва, 1984. – 182 с.
- 26 Штофф В.А. Моделирование и философия . – М: Наука, 1966. - 303 с.
- 27 Давыдов В.В., Варданян А. У. Учебная деятельность и моделирование. - Ереван: Издательство Луйс, 1981. – 220 с.
- 28 Глинский Б.А. Моделирование и когнитивные репрезентации. – Москва: Юрайт, 2000. – 147с.
- 29 Пойа Д. Как решать задачу: Пособие для учителей / Пер. с англ.; Под ред. Ю. М. Гайдука. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207 с.
- 30 Далингер В.А. Методика обучения математике, традиционные сюжетно-текстовые задачи. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 191 с.
- 31 Шелехова Л.В. Сюжетные задачи по математике: задачник-практикум: учебно-методическое пособие. – Москва: Директ-Медиа, 2016. – 48 с.
- 32 Әбілқасымова А.Е. және т.б. Орта мектепте математика есептерін шығаруға үйретудің әдістемелік негіздері. – Алматы: Мектеп, 2004. – 125 б.

33 Қағазбаева Ә.К. Оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын дамыту: оқу-әдістемелік құрал. – Алматы: Отан, 2017. – 90 б.

34 Баймұханов Б., Дәулетқұлова А.Ә., Төлеуханов З.М. Оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын қалыптастыру // Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университет Хабаршысы. «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – 2017. – № 2 (58).–Б. 8-13.

35 Жадраева Л.У., Бақытхан Г. Жоғары сынып математикасында қолданбалы есептерді шығаруға оқытудың әдістемелік ерекшеліктері // Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы. – Алматы, 2016. – №2 (62). – Б. 39-43.

36 Мубараков А.М. Научно-методические основы преемственности обучения математике в системе непрерывного образования: дис. ... док. пед. Наук: 13.00.02. – Алматы: КАО, 2003. – 225с.

37 Математическая энциклопедия. Гл. ред. М.Виноградов. -Т 3. Коо - Од. - М.: Советская энциклопедия, 1982. - 1184 с.

38 Рослова Л.О., Краснянская К.А., Квитко Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. - 2019. - № 4 (61). – С. 58–79.

39 Основные результаты международного исследования PISA-2015, АО «Информационно-аналитический центр». – Нур-Султан. – 2017. - http://iac.kz/sites/default/files/nac_otchet_pisa2015_final.pdf. 20.04.2025

40 Әбілқасымова А.Е. Қазақстан Республикасы білім беру жүйесінің жаңғыруы. Ғылыми басылым. – Алматы: Мектеп, 2021. – 212 б.

41 Abylkassymova A., Bazhi A., Dyussov M., Ardabayeva A., Zhadrayeva L., Tuyakov Y., Kenzhebek Kh. Mathematical Problems as a Means of Developing Students' Research Skills in the Context of School Education Content Updating //Journal of Law and Sustainable development. - 2023. - № 4 – P. 01-20.

42 Абрамян Р.Л. Педагогические основы реализации продуктивно-прикладной направленности профильного обучения в школе: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2010. – 178 с.

43 Қазақстан Республикасында жоғары білімді және ғылымды дамытудың 2023 - 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы // Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы № 248 қаулысы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249>. 20.04.2025.

44 Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2021 жылдың 1 қыркүйегіндегі «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» Жолдауы. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtynkazakstan-halkyna-zholdauy-183555> 20.04.2025.

45 Смагулова Г.Ж., Туркенова С.С., Ибраева Б.М. Гуманитарлық профильді оқытушыларының мультимедиялық білім беру ресурстарын өздерінің кәсіби қызметіне енгізуге дайындығы. Торайғыров университетінің Хабаршысы. Педагогикалық серия. – Павлодар, 2021.- № 4.- Б. 49-64.

46 Демидова Т.Е. Теория и практика решения текстовых задач. – М.: Академия, 2002. – 288 с.

47 Башмаков М.И. Определение основных понятий анализа в школьном курсе математики // Математика в школе. -1986.- № 5.- С.41-42.

48 Нурмухамедова Ж.М. Методическая система обучения курсу математического анализа в школе и педагогическом вузе: дисс. ... док. философ. (PhD): 6D010900. - Алматы, 2016. - 101 с.

49 Зимановская А.А., Бердибеков А.Б. Роль математического образования в экономике// Вестник КАСУ. - 2005. - №4. – С. 192-197.

50 Абылкасымова А.Е. Теория и методика обучения математике: дидактико – методические основы. – Алматы: Мектеп, 2013. – 224 с.

51 БалыкбаевТ.О., АлдибаеваТ.А. Развитие школьного математического образования Республики Казахстан в условиях реализации компетентностного подхода // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. - 2011. - №1. - С. 71-76.

52 Байжанова З., Көшеров Э. Математика курсындағы физикалық мазмұнды есептер және оларды шығару әдістемесі. – А.: Мектеп,1985. – 213б.

53 «Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекітуі туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің 2016 жылдың 1 наурызындағы №205 жарлығы. Астана.- 2016 <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1800000460>. 20.04.2025.

54 Тұяқов Е.А., Дюсов М.С., Ардабаева А.К. Жаңартылған білім мазмұны жағдайында геометрияны оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру жолдары // «Қазақстанның ғылымы мен өмірі – Наука и жизнь Казахстана» халықаралық ғылыми журналы. – 2020. - №2. – Б.77-83.

55 Жаңартылған мазмұндағы мемлекеттік жалпыға міндетті орта білім берудің (бастауыш, негізгі орта, жалпы орта білім беру) стандарттары <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>. 20.04.2025.

56 Назарбаев Н.А. Әлеуметтік-экономикалық жаңғырту – Қазақстан дамуының басты бағыты // Ана тілі газеті. – 2012. - № 5.

57 Оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012 - 2016 жылдарға арналған ұлттық іс-қимыл жоспарын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 25 маусымдағы № 832 Қаулысы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1200000832/compare> 20.04.2025.

58 Мектепке дейінгі тәрбие мен оқытудың, бастауыш, негізгі орта, жалпы орта, техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы № 348 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029031> 23.12.2023.

59 Абылкасымова А.Е. и др. Типовые учебные программы для 10–11 классов общественно-гуманитарного и естественно-математического направлений общеобразовательной школы. – Астана, 2022. – 37с.

60 Алгебра және анализ бастамалары» 10 сынып (қоғамдық - гуманитарлық бағыт) Түсінік хат Қазақстан Республикасы Оқу - ағарту министрлігінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі № 399 бұйрығына 105-қосымша. <https://www.scribd.com/document>. 21.06.2023.

61 «Жалпы білім беру ұйымдарына арналған жалпы білім беретін пәндердің, бастауыш, негізгі орта және жалпы орта білім деңгейлерінің таңдау курстарының үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі № 399 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767>. 08.11.2024.

62 Әбілқасымова А.Е., т.б. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы 10 сыныбына арналған оқулық. / А.Е.Әбілқасымова, Т.П.Кучер, В.Е.Корчевский, З.Ә.Жұмағұлова. – Алматы: Мектеп, 2019. – 240б.

63 Шыныбеков Ә.Н., т.б. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы 10 сыныбына арналған оқулық. / Ә.Н.Шыныбеков, Д.Ә.Шыныбеков, Р.Н.Жұмабаев. – Алматы: Атамұра, 2019. – 272б.

64 Әбілқасымова А.Е., т.б. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы 11 сыныбына арналған оқулық. / А.Е.Әбілқасымова, Т.П.Кучер, В.Е.Корчевский, З.Ә.Жұмағұлова. – Алматы: Мектеп, 2019. – 254б.

65 Шыныбеков Ә.Н., т.б. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы 11 сыныбына арналған оқулық. / Ә.Н.Шыныбеков, Д.Ә.Шыныбеков, Р.Н.Жұмабаев – Алматы: Атамұра, 2019. – 242б.

66 Абылкасымова А.Е., Корчевский В.Е., Жумагулова З.А. Структурно-методические особенности создания учебников по математике в условиях обновления содержания школьного образования // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы обучения математике и физике в школе и вузе в условиях обновленного содержания образования». – Алматы: КазНПУ имени Абая, издательство «Ұлағат», 2022. – С. 223-229.

67 Абылкасымова А.Е., Жадраева Л.У., Жумагулова З.А., Туяков Е.А. О некоторых особенностях создания учебников по математике для средней школы в рамках обновления содержания образования в Казахстане // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина, 2022. – С. 42-45.

68 Тойбазаров Д.Б., Тажиев М., Токанов М.М. Проблемы использования прикладных задач в обучении студентов математики // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. – Алматы, 2020 - №3. - С.55-63.

69 Абдраимов Р.Т. Жоғары сынып оқушыларына физика курсындағы электр және магнетизмді бейінді оқытудың әдістемесі: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D011000 – Физика. – Түркістан, 2023. - 200 б.

70 «Жаратылыстану» білім беру саласы бойынша қолданбалы курстар мазмұнын жобалау және жүргізу. Әдістемелік құрал. – Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ҰБА, 2014. – 35 б.

71 Абдраимов Р.Т., Турмамбеков Т.А., Курбанбеков Б. А., Ахметова А.Н. Жаратылыстану-математикалық бағытта электродинамика тарауын бейіндік оқытудың әдістемелік ерекшеліктері //«Қазақстанның ғылымы мен өмірі» Халықаралық ғылыми-көпшілік журналы. – Астана, 2018. – №3(58). – Б. 286-290.

72 Капарова Р.М. Педагогикалық жоғары оқу орнында математикалық анализ курсын кәсіби - бағдарлы оқытудың әдістемелік негіздері: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Алматы, 2024. - 198 б.

73 Обойщикова И.Г. Обучение моделированию учащихся 5-6 классов при изучении математики: дисс. ... канд.пед. наук: 13.00.02. – Пенза, 2002. – 182 с.

74 Егупова М.В., Элсаиди М.С. Практико-ориентированное обучение геометрии в неполной средней школе Египта// Наука и школа. - 2021.-№. 6. - С. 80–92.

75 Мышкис А.Д. Что такое прикладная математика, в сб. «Проблема преподавания математики во втузах» вып. 1. – Москва.: Высшая школа, 1971.- 268с.

76 Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. Изд. 3-е, исправленное. – М.: КомКнига, 2007.- 314с.

77 Еркишева Ж.С. Орта мектеп оқушыларын мәтінді есептерді шығаруға үйрету арқылы қаржылық сауаттылығын қалыптастыру әдістемесі: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Түркістан, 2022. - 174 б.

78 Жумалиева Л.Д. Орта мектепте математикалық есептерді шығаруды оқытудың әдістемелік негіздері:философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Алматы, 2017. - 132б.

79 Бабанский Ю.К.Педагогика. Учебное пособие. – М.: Просвещение, 1983. - 357с.

80 Выготский Л.С. и др. Формирование самостоятельности обучающихся в младшем школьном возрасте //ББК 74.200. – 2018. – Т 65. – С. 32-36.

81 Бабанский Ю.К., Лернер И.Я., Махмутов М.И. Методы обучения //Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических институтов/Под ред. ЮК Бабанского. - М.: Педагогика, 1983.- 308с.

82 Фридман Л.М. Как научиться решать задачи. – М.: Просвещение, 2005. – 185с.

83 Вахания З., Герсамиа Е., Крутецкий В.А., Макляк Н.М., Надирашвили Ш., Пиаже Ж., Шехтер М.С. Теоретические и прикладные аспекты проблемы когнитивного ресурса в структуре общих познавательных способностей. Психология человека в современном мире. – М.: Издательство Юрайт, 2009. - 327с.

84 Есипов М.И. и др. Организация самостоятельной работы школьников при изучении темы «логарифмические уравнения и неравенства» посредством рабочих тетрадей //ББК 72я43 I 57. - 2017. – 425с.

- 85 Бабанский Ю.К., Лернер И.Я., Махмутов М.И. Методы обучения // Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических институтов / Под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Педагогика, 1983. – 210с.
- 86 Под ред. Пидкасистого П.И. Педагогика : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. И. Пидкасистого. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 408 с.
- 87 Печенкина Е.Н. Практико-ориентированные задачи по математике в школе. URL: <http://rudocsexdat.com/docs/index-1006807.html> 29.03.2023.
- 88 Хрянина И.М., Гаврилова М.А. Использование практико-ориентированных заданий в обучении математике // THEORIA: педагогика, экономика, право. - 2021.- №1(2). – С.36-41.
- 89 Гальперин П.Я. Воспитание систематического мышления в процессе решения малых творческих задач // Вопросы психологии. – 1980. - №1. – С.32-39.
- 90 Кабанова-Меллер Е.Н. Учебная деятельность и развивающее обучение. – М.: Знание, 1981. – 96 с.
- 91 Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. - М.: МГУ, 1975. – 343 с.
- 92 Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрические задачи с практическим содержанием. Учебное пособие. – М.: МЦНМО, 2015. – 216с.
- 93 Ritu Saxena, Keerty Shrivastava, Ramakant Bhardwaj. Teaching Mathematical Modeling in Mathematics Education // Journal of Education and Practice, ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X. 2016. - Vol.7, №.11. -P. 34-43.
- 94 Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. - М.: Знание, 1991. - 160 с.
- 95 Кондратьев А.С., Филиппов М.Э. Математическое моделирование реальных процессов // Компьютерные инструменты в образовании. – СПб.: Изд-во ЦПО "Информатизация образования", 1999.- №1.- С. 3-10.
- 96 Кондратьев А.С., Филиппов М.Э. Физические задачи и математическое моделирование реальных процессов: Учебно-методическое пособие для учителя. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2001. – 111 с.
- 97 Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. Главная редакция физико-математической литературы. - М.: Учпедгиз, 1978. - 352 с.
- 98 Плотникова Е.Г. Система принципов дидактики в концепции профильного подхода к обучению математике в вузе // Высшее образование сегодня. – 2011. – №. 6. – С. 35-38.
- 99 Рыжов В.Н. Дидактика: Учеб. пособие для студентов пед. колледжей и лицеев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 318с.
- 100 Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.-136с.

- 101 Локхорст Д., Т. Ван дер Меер Разработка учебного плана, связанного со специализацией школы // Профилирование школы: разработка учебных планов/Материалы междунар. семинара. - СПб.: Образование, 1996.- С. 4-69 .
- 102 Столяр А.А. Педагогика математики. – Минск:«Высшая школа», 1986. - 414с.
- 103 Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. – М.:Просвещение,1985. – 208с.
- 104 Нижников А.И. Высшая математика для студентов экономических вузов: учеб. пос. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 226с.
- 105 Вьяльцева И.Г. Формирование алгоритмической культуры у учащихся на уроках алгебры и начал анализа. – М.: Просвещение, 1989. -92с.
- 106 Пионова Р.С. Педагогика высшей школы: Учеб. Пособие. – М.: Университетское, 2002. – 256с.
- 107 Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание/С предисловием П.С.Александрова: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 176с.
- 108 Махмутов М.И. Ибрагимов Г.И. Чошанов М.А. Педагогические технологии развития мышления учащихся. – Казань: ТГЖИ,1993. – 88с.
- 109 Розанов В.В. О Понимании. – М.:Университетское, 2006. – 396с.
- 110 Колягин Ю.М. Методика преподавания математики в средней школе.Общая методика. Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. Институт. – М.: Просвещение, 1975. – 462с.
- 111 Самыгин Г.И. Педагогика и психология высшей школы. Серия «Учебники,учебные пособия». –Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. – 544с.
- 112 Алексенцев В.И.Системный подход к построению методики обучения математике // Наука и школа. – 2008. – №6. – С.19 -21.
- 113 Подласый И.П. Система принципов успешного обучения [Электронныйресурс]. - Режим доступа: <http://www.elitarium.ru> 22.10.2023.
- 114 Фридман Л. М. Психологический анализ. Проблемные ситуации и задачи. – М.: Педагогика, 1970. – 190 с.
- 115 Егупова М.В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе: дис. ...док. пед.наук: 13.00.02. – Москва, 2010. – 452 с.
- 116 Смирнова И.М. Педагогика геометрии: Монография. – М.: Прометей, 2004. – 336 с.
- 117 Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов / Под ред. Ю.К.Бабанского. – М.: Просвещение, 1983. – 386 с.
- 118 Әбілқасымова А.Е., Кучер Т.П., Корчевский В.Е., Жұмағұлова З.А. Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2017. – 272б.
- 119 Әбілқасымова А.Е., Кучер Т.П., Корчевский В.Е., Жұмағұлова З.А. Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы; Мектеп, 2017. – 272б.

- 120 Методика обучения математике в средней школе: учеб. Пособие для студентов мат. спец. пед. вузов и ун-тов. – М.: Просвещение, 2002. – 224 с.
- 121 Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике. – М.: Либроком, 2009. – 248 с.
- 122 Болтянский В.Г. Математическая культура и эстетика. // Математика в школе. – 1982. - №2. – С. 40-43.
- 123 Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики: книга для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
- 124 Рейнгард И.А. Сборник задач по геометрии и тригонометрии с практическим содержанием. – М.: Учпедгиз, 1960. – 116 с.
- 125 Брадис В.М. Методика преподавания математики в средней школе. – М.: Гос. учебно-педагог. изд. мин. прос. РСФСР, 1954. – 504 с.
- 126 Мирзоахмедов М. Методика обучения решению прикладных задач при углубленном изучении математики: дисс. ... канд. пед. Наук: 13.00.02. – Душанбе, 1989. – 125 с.
- 127 Ахлимерзаев А. Прикладная направленность изучения начал математического анализа в старших классах средней школы как средство усиления принципов политехнизма в обучении: дисс. ... канд. пед. Наук: 13.02.00 – Фергана, 1986. – 161 с.
- 128 Якутова М.И. Пути реализации прикладной направленности курса алгебры восьмилетней школы: дисс. ... канд. пед. Наук: 13.00.02. – М., 1988. – 219 с.
- 129 Хаймина Л.Э. Задачи прикладной направленности в обучении математике: учебно-методическая разработка для учителей школ и студентов математического факультета. – Архангельск: Помор. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова, 2000. – 47 с.
- 130 Варданян С.С. Задачи по планиметрии с практическим содержанием: Кн. Для учащихся 6–8 кл. ср. шк./Под ред. В.А. Гусева. – М.: Просвещение, 1989. – 144с.
- 131 Геометрия: Учеб. пособие для 11 кл. с углубл. изучением математики. – М.: Просвещение, 2004. – 319 с.
- 132 Гуткин Л.И. Сборник задач по математике с практическим содержанием. – М.: Высшая школа, 1968. – 112 с.
- 133 Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Беседы о преломлении света. / Под ред. В.А.Фабриканта. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 176 с.
- 134 2020-2021 оқу жылында қазақстан республикасының білім беру ұйымдарында оқу процесін ұйымдастырудың ерекшеліктері туралы әдістемелік нұсқау хат. Нұр-Сұлтан қ. – 2020. – 331б.
- 135 Нурбаева Д.М. Методические особенности обучения курсу алгебры в школе и педагогическом вузе: дисс. ... док. философ. (PhD): 6D010900. – Алматы, 2018. - 150 с.
- 136 Ложкина Е.М. Обучение математическому моделированию в курсе алгебры основной школы как условие развития учебно-познавательной компетентности учащихся: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 – СПб., 2008. - 209 с.

137 Тойбазаров Д.Б. Болашақ математика мұғалімдерін кәсіби даярлауда қолданбалы есептерді пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздері: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Талдықорған, 2022. - 131 б.

138 Алтынбеков Ш.Е. Болашақ математика мұғалімдерінің зерттеушілік дағдыларын олимпиадалық есептерді шығару негізінде қалыптастыру әдістемесі: философ. док.(PhD) ... дисс.: 8D01510– Математика. - Шымкент, 2024. - 179 б.

139 Турсынкулова Э.А. Болашақ математика мұғалімдерінің геометриялық салу есептерін оқытуға әдістемелік даярлығын қалыптастыру: философ. док.(PhD) ... дисс.: 8D01510– Математика. - Шымкент, 2024. - 214 б.

140 Беломестнова В.Р. Математическое моделирование при интеграции курсов математики и физики в обучении студентов физических специальностей педвузов: дисс. ... канд.пед. наук: 13.00.02. – Чита, 2006. – 187 с.

141 Lehrer R., Schauble L. Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science // Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. – 2003. – Vol. 4, №3. – P. 59-70.

142 Муравин Г. К. Алгебра и начала математи-ческого анализа 11 класс: учебник. – М. : Дрофа, 2013. – 253с.

143 Никольский С. М. Алгебра и начала мате-матического анализа 11 класс : учеб. (базовый и профильный уровни). – М. : Просвещение, 2009. – 464 с.

144 Мансурова Е.Р., Лукьянова Т.И. Практико-ориентированные задачи по теме «Интеграл» в школьном курсе математики // Актуальные во-просы математического образования: состояние, проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской науч.- практ. конф. – Сургут, 2018. – С. 43 – 49.

145 Салтуганов Н.М., Салтуганова Г.А. Математические задачи с экологическим содержанием. Кн. для учителя. – Й - Ола: Изд-во МГПИ, 1998. – 51 с.

146 Луканкин Г.Л., Хоркина Н.А. Начала математического анализа в классах экономического профиля // Математика в школе. – 2002. – №8. – С. 45-50.

147 Пратусевич М.Я. Алгебра и начала мате-матического анализа 11 класс : учеб. для общеобр. учреждений: профил. уровень. – М.: Просвещение, 2010. – 463 с.

148 Салмина Н.Г. Виды и функции материализации в обучении.- М.: МГУ, 1981.- 135 с.

149 Фридман Л.М. Основы, проблемологии. – М.: СИНТЕГ, 2001. - 228 с.

150 Грибова М.В. Физические модели реальных явлений как основа построения школьного курса физики: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 . - СПб., 2004. – 16с.

151 Пак М.С. Дидактика химии: Учеб. пособие для вузов по спец. 032000 «Химия». - М.: Владос, 2004. – 315с.

152 Лященко Е.И. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1988. – 223с.

153 Темербекова А.А. Методика преподавания математики: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.- М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2003. – 176с.

154 Тихонов А.Н. Математическая модель. Математическая энциклопедия: в 4 т. Т.3.: Коо-Од. – М.: Советская энциклопедия, 1982.- С. 574-575.

155 Қасқатаева Б.Р., Кокажаева А.Б., Қазыбек Ж. Математикалық модельдеу оқушылардың математикалық сауаттылығын арттыру құралы ретінде. // Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы. – Алматы, 2021. - № 1(85). – Б.58-67.

156 Шыныбеков Ә.Н., Шыныбеков Д.Ә. Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2017. – 200б.

157 Мордкович А.Г. Профессионально - педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: дис. ...док.пед.наук: 13.00.02. - М., 1986. - 355 с.

158 Тойбазаров Д.Б., Сеитова С.М. Прикладные задачи в методической подготовке студентов-математиков // Наука и жизнь Казахстана. - 2020.- №12.- №1(147). – С. 216-220.

159 Ложкина Е.М. Обучение математическому моделированию курсов алгебры основной школы как условие развития учебно-познавательной компетентности учащихся: дис. ...док.пед.наук: 13.00.02. – С-П., 2008. - 209 с.

160 Zh. Alibekova, N. Ashirbayev, Zh. Ashirbayeva, and Sh. Altynbekov. Teaching Learners of Specialized Classes the Method of Mathematical Modeling based on Solving Problems with Practical Content // QUBAHAN ACADEMIC JOURNAL. – 2024. - vol 4., №3. – P. 823-831.

161 Bidaybekov E.Y. et al. Mathematical modelling and computing experiment in research and teaching to bases of non-stationary heat conductivity at roasting monotermites samples // RUDN Journal of Informatization in Education. – 2011. – №4. – P. 72-78.

162 Есейқызы А., Смагулов Е.Ж., Темербекова А.А., Танабаева А.М. Основные положения формирования логического мышления при обучении математики // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. – Алматы, 2020 - №2(94). - С.27-32.

163 Сеитова С.М. Орта мектепте жоғары математика элементтерін оқытудың ғылыми-әдістемелік негіздері: пед. ғыл. докт. ... дис. - Шымкент, 2010. – 244 б.

164 Бекболганова А.К., Омарбаева Б.К., Кунанбай С. Сущность прикладной направленности обучения математике // Евразийский союз ученых. – 2015. – №.10-4(19). – С. 15-17.

165 Kaskatayeva B.R., Andassova M.M. Mathematical Modelling as a Means of Formation of Methodical Competence of the Prospective Teacher // Proceedings of the 13th International scientific conference: «Rural Environment. Education. Personality. (REEP)». - 2020. - №13. - P.228-236.

166 Елишева О.Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике: автореф. дис. ...док. пед. наук: 13.00.02. – М.: 1999. – 46 с.

167 Мельников Ю.Б. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности // Ярославский педагогический вестник. – Ярославль, 2010. - № 3. – С.19-24.

168 Салмина Н.Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1). – М.: ТУСУР, 2013. – 118 с.

169 Blum W., Niss M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction // Educational Studies in Mathematics. – 1991. – Vol. 22., №1. – P. 37–68.

170 Пушкарева Т.П. Математическое моделирование как необходимый компонент математической подготовки // Современные проблемы науки и образования. – Москва, 2014. – № 5. – С.181-186.

171 Arseven A. Mathematical Modelling Approach in Mathematics Education. Universal Journal of Educational Research. – 2015. – Vol 3(12), No 3. – P. 973-980.

172 Кемельбекова Г.А. Особенности формирования функциональной грамотности учащихся по предметам гуманитарного цикла // Проблемы и перспективы развития образования : материалы VIII Междунар. науч. конф. – Краснодар: Новация, 2016. – С. 6-9.

173 Горлач Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. – М.: Лань, 2016. - 292 с.

174 Werner Blum, Rita Borromeo Ferri Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? Journal of Mathematical Modelling and Application. – 2019. – Vol.1, №3. – P. 242-257.

175 Алибекова Ж.Д., Мейрбекова Г.П., Қошанова Г.Д. Математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы оқушылардың математикалық ойлау қабілетін қалыптастыру // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №4 (126). – Б. 212-224.

176 2020-2021 оқу жылында қазақстан республикасының білім беру ұйымдарында оқу процесін ұйымдастырудың ерекшеліктері туралы әдістемелік нұсқау хат. Нұр-Сұлтан қ. – 2020. – 331б.

177 Нурмухамедова Ж.М. О проблеме преемственности курсов «Алгебра и начала анализа» в школе и «Математический анализ» в педагогическом вузе // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «физико-математические науки». – Алматы, 2016. - №2(54). - С. 56-61.

- 178 Сильченкова Т.Н. Что такое методическая система? // «Образовательный сайт Сильченковой Т.Н.» <http://www.silchenkova.ru> 12.06.2024.
- 179 Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактикалық-әдістемелік негіздері. Оқуқұралы. – Алматы: Мектеп, 2014. - 224 б.
- 180 Дьяченко В.К., Чередов И.М. Формы организации обучения. – М.: Лань, 2002.- 195с.
- 181 Тұяқов Е.А., Дюсов М.С., Ардабаева А.К. Жаңартылған білім мазмұны жағдайында геометрияны оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру жолдары // «Қазақстанның ғылымы мен өмірі – Наука и жизнь Казахстана» халықаралық ғылыми журнал. – 2020. - №2. – Б.77-83.
- 182 Мирошниченко Н.И. Самостоятельная работа и самоконтроль учащихся в иноязычном обучении в контексте непрерывного языкового образования личности // Вестник Таганрогского института имени А. П. Чехова. 2014. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/samostoyatelnaya-rabota-i-samokontrol-uchaschihsya-v-inoyazychnom-obuchenii-v-kontekste-nepreryvnogo-yazykovogo-obrazovaniya> 19.05.2024.
- 183 Сеитова Г.И. Содержание и методика организации самостоятельной работы студентов - первокурсников в системе аудиторных занятий: дисс. канд. пед. наук: 13.00.02. - Алма-Ата, 1988. - 196 с.
- 184 Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение: Учеб. пособие для ФПК по дисциплине "Педагогика и психология высш. шк." . – Киев: Выщапк., 1990. – 246 с.
- 185 Алпысов А.Қ. Математиканы оқыту әдістемесі: Оқу құралы. – Павлодар, 2012. - 151 б.
- 186 Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. М: Педагогика, 1981. – 186 с.
- 187 Турганбаева Ж.Н. Мектеп білімінің жаңартылған мазмұнына сай ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистиканы оқытудың әдістемелік ерекшеліктері: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Түркістан, 2022. – 160 б.
- 188 Корнева Г.Н. «Фишбоун», как один из приёмов активизации познавательной деятельности обучающихся на уроках математики // Символ науки. 2015. №7-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fishboun-kak-odin-iz-priyomov-aktivizatsii-poznavatelnoy-deyatelnosti-obuchayuschihsya-na-urokah-matematiki> 18.02.2024.
- 189 Алимов Ш.А. Алгебра и начала анализа: учеб. для 10-11 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 2012. – 256с.
- 190 Свенова С.Ш. Саралап оқыту технологиясын қолданудың ерекшелігі «Қазіргі сын-қатерлер жағдайындағы ғылым мен білімнің өзекті мәселелері» «Уәлиев оқулары-2022» Халық. ғыл.-тәжір. конф. матер. жинағ. - Өскемен: С. Аманжолов атындағы ШҚУ «Берел» баспасы, 2022. – Б. 407-412.

191 Ізгіғали Ж.І. Жоспарлау мен оқытуда саралау тәсілдерін қолдану. Әдістемелік құрал. – Атырау, 2019. – 68 б.

192 Abylkassymova, A., Mubarakov, A., Yerkisheva, Z., Turganbayeva, Z., & Baysalov, Z. Assessment of Financial Literacy Formation Methods in Mathematics Education// Financial Computation -International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2020. – Vol.15, №16. – P. 49-67.

193 Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К., Мейрбекова Г. Орта мектепте оқушыларды қолданбалы есептерді шығаруға оқытудағы математикалық модельдеу әдісі // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №4 (130). – Б. 329–343.

194 Байдильдинов Т.Ж., Байгожанова Д.С., Байдильдинов Д.Т., Сахипов А.А. Компьютерная поддержка учебной деятельности старшекласников при изучении алгебры и начал анализа в средней школе // Қазақ білім академиясының баяндамалары. Жалпы педагогика. Педагогика және білім тарихы. Этнопедагогика. – 2020. – №4. – Б. 177-185.

195 Төребек Е.Ж. Мектеп геометриясын білім берудің компьютерлік ресурстарын қолданып оқытудың теориясы мен практикасы: философ. док.(PhD) ... дисс.: 6D010900 – Математика. – Шымкент, 2019. – 168 б.

196 Далингер В.А. Избранные вопросы информатизации школьного математического образования: монография . – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – 150 с.

197 Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун В.В., Камалова Г.Б. К подготовке учителей по использованию средств информатизации для профильного обучения математике // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Vol.12, №4. – P.190-196.

198 Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімдерді ақпараттық-компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі. Пед.ғыл.док.... дисс.авторефераты. - Түркістан, 2008. - 36б.

199 Бекмолдаева Р.Б. Жаратылыстану-математикалық бағдарлы мектептерде туынды тақырыбын компьютерлік технологияны қолданып оқыту: пед. ғыл. канд. ... дисс.: 13.00.02. – Шымкент, 2006. – 128 б.

200 Жайдақбаева Л.Қ. Негізгі мектепте планиметрия курсын оқытуды ақпараттық технология негізінде жетілдіру әдістемесі: пед. ғыл. канд. ... дисс.: 13.00.02. – Астана, 2009. – 170 б.

201 Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К., Мейрбекова Г. Орта мектепте оқушыларды қолданбалы есептерді шығаруға оқытудағы математикалық модельдеу әдісі // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №4 (130). – Б. 329–343.

202 Ардабаева А.К., Жансеитова Л.Ж. К вопросу об обучении геометрии в школе в условиях цифровизации образования // Материалы международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации». – Переяслав, 2021. - Вып. 67. – С.169-172.

203 Резникова А.А. Использование программы "geogebra" на уроках математики как средство повышения качества образования в условиях реализации фгос. // Формирование гуманитарной среды в вузе: инновационные образовательные технологии. Компетентностный подход. – 2019. – Т.1, №4. – С. 409-414.

204 Бойко Л. В., Лобанова Е.М., Терехова М.Д. Использование программы geogebra на уроках математики // Международный научный журнал «Символ науки» ISSN 2410-700X. – Москва, 2021. - №3. – С. 112-113.

205 Алибекова Ж.Д., Аширбаев Н.К. «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» атты оқу-әдістемелік құралы. – Шымкент: ОҚУ баспасы, 2023. – 80б.

206 Утеулиев Н.С. Болашақ математика мұғалімдерін мектеп геометрия курсын оқытуда цифрлық білім беру ресурстарын қолдануға әдістемелік даярлау: философия док. ... дис.: 8D01510–Математика. – Шымкент, 2024. – 178 б.

207 Jumani A.K., Siddique W.A., Laghari A.A. [et al.] Virtual Reality and Augmented Reality for Education [Электронный ресурс]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/358358757> 17.07.2022.

208 Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте [Электронный ресурс] // Непрерывное образование: XXI век. URL: <https://lll21.petsu.ru/journal/article.php?id=2729> 17.07.2022.

209 Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

ҚОСЫМША А

Элективті курс бағдарламасы

Бекітемін
С.Ерубаев атындағы №24 ІТ
мектеп-лицейі директоры
Ж.І. Нысабаева
(аты-жөні) (қолы)
« 21 » 2022 ж.

Келісілген
ЖФП ЖМ деканы
Мадиярова И.К.
(аты-жөні) (қолы)
« 21 » 2022 ж.

С.Ерубаев атындағы №24 ІТ мектеп-лицейі

**«Практикалық мазмұнды сесерлерді математикалық модельдеу әдісімен
тығару»
элективті курс бағдарламасы**

Бағдарламаның құрастырылған жылы – 2022 жыл

жашы орта білім беру (11 сынып)
Сағат саны - 34

Мұғалім: Мадиярова И.К.
И.К.

Шымкент
2022 ж.

ҚОСЫМША Ә

А деңгейі

1-есеп. $g(x) = x^2 + x + 1$ функциясының графигіне $x=1$ нүктесінде жүргізілген жанаманың теңдеуін жазыңыз[64, 7.18 есеп].

Шешуі. Жалпы $y=f(x)$ функциясының графигіне $M_0(x_0, f(x_0))$ нүктесі арқылы жүргізілген жанаманың теңдеуі

$$y(x) = f'(x_0)(x - x_0) + f(x_0)$$

түрінде жазылатынын білеміз.

$g(x) = x^2 + x + 1$ функциясының графигіне абсциссасы $x_0=1$ нүктесінде жүргізілген жанаманың теңдеуін жазу үшін алдымен $g(x_0)$ және $g'(x_0)$ мәндерін анықтап алу қажет:

$$g(x_0) = g(x_0) = 1^2 + 1 + 1 = 3. \quad \text{Ал} \quad g'(x) = 2x + 1 \quad \text{болғандықтан,}$$

$$g'(x_0) = g'(1) = 2 \cdot 1 + 1 = 3. \quad \text{Бізге қажет жанаманың теңдеуі былай жазылады:}$$

$$g = 3 \cdot (x - 1) + 3 \text{ немесе } g = 3x.$$

2-есеп. $s(t) = 5t^2 - 4t + 9$ заңдылығымен түзу сызықты қозғалыста болатын материалдық нүктенің $t=t_0$ уақыт мезетіндегі лездік жылдамдығын табындар[64, 7.6 есеп].

Шешуі. Материалдық нүкте $s=s(t)$ заңына сәйкес түзу сызық бойымен қозғалса, $t=t_0$ уақытындағы материалдық нүктенің лездік жылдамдығы

$$v(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{s(t_0 + \Delta t) - s(t_0)}{\Delta t}$$

теңдігімен анықталады. Олай болса,

$$v(t_0) = s'(t_0)$$

$s(t)$ жолының туындысы нүктенің лездік жылдамдығына тең. Демек,

$$v(t) = 10 \cdot t - 4$$

$t_0=2$ уақыт мезетіндегі жылдамдық:

$$v(2) = 10 \cdot 2 - 4 = 16 \text{ мәнін аламыз.}$$

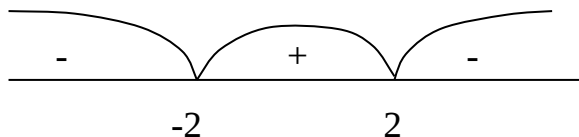
В деңгейі

3-есеп. $f(x) = x^3 - 6x^2 + 12x$ функциясының экстремумын табыңыз[64, 224 бет, 7.88 есеп].

Шешуі. Берілген функция $(-\infty; \infty)$ аралығында анықталған және осы аралықтың кез келген нүктесінде туындысы бар, ол:

$$f'(x) = 3x^2 - 12x + 12 \text{ немесе } f'(x) = 3(x - 2)(x + 2)$$

түрінде жазылады. Олай болса, $x_1 = -2$ және $x_2 = 2$ стационар нүктелер болады. Есеп шартында берілген функцияның таңба аралықтарын интервалдар әдісімен анықтаймыз: егер туындының таңбасы оң $f'(x) > 0$ болса, онда осы аралықта функция өспелі, ал егер теріс, яғни $f'(x) < 0$ болса, бұл аралықта функция кемімелі болады: $(-2; 2)$ аралығында функция өспелі, ал $(-\infty; -2) \cup (2; \infty)$ аралығында функция кемімелі.



Егер сол жақтан оң жаққа – стационар нүкте арқылы өткен кезде функция туындысы «+»-тен «-»-қа ауысатын болса, бұл нүкте максимум нүкте болады, ал егер «-»-тан «+»-ке ауысса, бұл стационар нүкте минимум нүкте болады. Функция туындысының таңбасы ауыспаған жағдайда, бұл стационар нүкте экстремум нүктесі болмайды. Суреттен $x_1 = -2$ нүктесі – максимум нүктесі, ал $x_2 = 2$ нүктесі – минимум нүктесі болатынын көреміз.

4-есеп. $f(x) = \frac{2x-5}{x^2-4}$ функциясының $[3;5]$ аралығындағы ең үлкен және ең кіші мәндерін табыңдар [64, 7.104 есеп].

Шешуі. Функцияның аралықтағы ең үлкен және ең кіші мәндерін табу үшін алдымен функцияның стационар нүктелерін анықтаймыз.

$$f'(x) = \frac{2x^2 - 8 - 4x^2 + 10x}{(x^2 - 4)^2} = \frac{-2x^2 + 10x - 8}{(x^2 - 4)^2};$$

$$f'(x) = 0, \quad -2x^2 + 10x - 8 = 0 \Rightarrow x^2 - 5x + 4 = 0 \quad x_1 = \frac{5-3}{2} = 1 \quad \text{және} \quad x_2 = \frac{5+3}{2} = 4.$$

Осы табылған екі нүктенің біреуі ғана, $x=4$ нүктесі ғана $[3;5]$ аралығында жатыр. Әрі қарай функцияның аралықтағы ең үлкен мәнін табу үшін кесіндінің ұштарында және стационар нүктедегі мәндерін табамыз:

$$f(3) = \frac{2 \cdot 3 - 5}{3^2 - 4} = \frac{1}{5} = 0,2$$

$$f(4) = \frac{2 \cdot 4 - 5}{4^2 - 4} = \frac{3}{12} = 0,25$$

$$f(5) = \frac{2 \cdot 5 - 5}{5^2 - 4} = \frac{5}{21} = 0,238$$

Көріп отырғанымыздай, функция өзінің $[3;5]$ аралығындағы ең үлкен мәніне $x=4$ нүктесінде жетеді, ал оның ең үлкен мәні $f(4)=0,25$. Функция өзінің $[3;5]$ аралығындағы ең кіші мәніне $x=3$ нүктесінде жетеді. Демек $f(3)=0,2$ функцияның осы аралықтағы ең кіші мәні болады.

Жауабы:

$$\text{Жауабы: } \max_{x \in [3;5]} f(x) = f(4) = 0,25 \quad \text{және} \quad \min_{x \in [3;5]} f(x) = f(3) = 0,2.$$

С деңгейі.

5-есеп. Қоректік ортаға 1000 бактериядан тұратын популяция ендірілді. Популяция саны белгілі заңдылықпен өседі. Осы популяцияның максималды өлшемін табыңыздар.

Шешуі.

1 кезең. Популяция саны $p(t) = 1000 + \frac{1000t}{100 + t^2}$ заңдылығы бойынша өседі деп қабылдаймыз, мұндағы t – сағатпен өлшенеді.

2 кезең. Функцияны экстремумға зерттейміз. Ол үшін туындысын тауып, нольге теңестіріп, кризистік нүктесін табамыз: $p'(t) = \frac{1000(100 + t^2)}{(100 + t^2)^2}$ бұл

туындыны 0-ге теңестірсек, $\frac{1000(100 + t^2)}{(100 + t^2)^2} = 0$ t -ның мәні $t = 10$. Екінші ретгі

туындының осы кризистік нүктедегі таңбасын анықтаймыз:

$$p''(t) = \frac{-600000t + 2000t^3}{(100 + t^2)^3}$$

$$p''(t) < 0$$

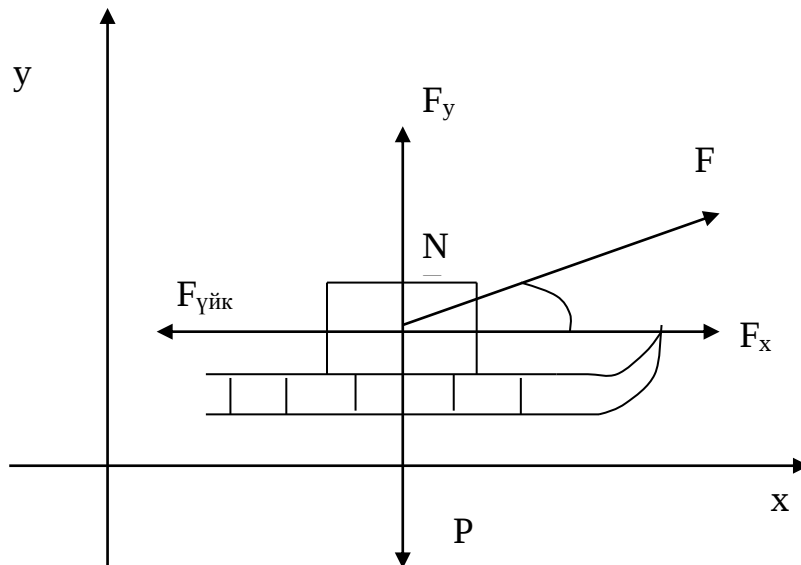
Олай болса функция бұл нүктеде максимал мәнге ие болады.

3 кезең. 10 сағат өткеннен кейін популяцияның максимал өлшемі

$$p(10) = 1000 + \frac{1000 \cdot 10}{100 + 10^2} = 1050 \text{ тең болады.}$$

6-есеп. Жүк тиелген шана горизонталь бетпен ауырлық центріне түсірілетін F күшінің әсерімен қозғалып келеді. Шананың бірқалыпты қозғалысына ең аз күш жұмсау үшін F күшінің әсерлесу сызығы горизонтпен қандай α бұрышын құрауы керек?

Шешуі.



Сурет 1 - Жүк тиелген шананың горизонталь бетпен қозғалысы

1 кезең. F күшін F_x және F_y күштеріне жіктеп алайық (23-сурет). Шананың нормаль қысым мен F күшінің вертикаль құраушысының күші: $N = P - F \sin \alpha$, сондықтан үйкеліс күші $F_{\text{үйк}} = kN = k(P - F \sin \alpha)$. Шана горизонталь күштердің $F_x = F_{\text{үйк}}$ компенсациялануы жағдайында бірқалыпты қозғалады, яғни $F \cos \alpha = k(P - F \sin \alpha)$. Осыдан F күшін α бұрышының функциясы ретінде табамыз:

$$F(\alpha) = \frac{kP}{k \sin \alpha + \cos \alpha}.$$

2 кезең. Осы функцияның экстремумын табуымыз керек. Ол үшін алдымен туындысын табамыз:

$$F'(\alpha) = \frac{kP(\sin \alpha - k \cos \alpha)}{(k \sin \alpha + \cos \alpha)^2} \text{ табамыз.}$$

Табылған туындыны 0-ге теңестіріп табатынымыз: яғни $k = \tan \alpha$ болғанда

$$F'(\alpha) = 0 \text{ болады. Демек, } \alpha = \arctg k, \sin \alpha = \frac{k}{\sqrt{1+k^2}}, \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1+k^2}}.$$

Енді $F(\alpha)$ функциясының екінші ретті туындысын тауып, оның таңбасын анықтаймыз:

$$F''(\alpha) = \frac{(k^2 + 2)\sin^2 \alpha - 2k \sin \alpha \cos \alpha + (2k^2 + 1)\cos^2 \alpha}{(k \sin \alpha + \cos \alpha)^3}.$$

$$k = \tan \alpha, \text{ яғни } \alpha = \arctg k; \sin \alpha = \frac{k}{\sqrt{1+k^2}}; \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1+k^2}}; \text{ демек, екінші ретті}$$

$$\text{туындының таңбасы: } F''(\alpha) = \frac{k^4 + 2k^2 + 1}{\sqrt{(k^2 + 1)^5}} > 0. \text{ Бұл } F \text{ күші минимал болады деген}$$

$$\text{сөз. Және } F \text{ күшінің минимал мәні } F_{\min} = \frac{kP}{\sqrt{1+k^2}} \text{ тең.}$$

3 кезең. Бұл есептің шешімінен келесідей тұжырым жасауымызға болады. Егер шананы үйкеліс коэффициенті жоғары жолда сүйреу керек болса (мысалы жолға құм сепкен болса), онда оны қсқа жіппен тарту қажет, ал егер үйкеліс коэффициенті аз болса, онда шананы ұзын жіппен тарту қажет.

Деңгейлік есептердің шығарылу жолдары және оларды бағалау критерийлері (1-кесте).

Кесте Ә.1 - «Туындының қолданылуы» тақырыбы бойынша есептерді шығару жұмысын бағалау критерийлері мен дескрипторлары

Есеп	Дескрипторлар	Балл
1	2	3
А деңгейі		
1-есеп	Функцияның туындысын таба алады	1
	Функция графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуін біледі	2
	Функция графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуін құра алады	2
2-есеп	Функцияның туындысын таба алады	1
	Материалдық нүктенің белгілі бір уақыт мезетіндегі лездік жылдамдығы жүрілген жолдың уақыт бойынша туындысына тең екенін біледі	2
	Есеп шарты бойынша лездік жылдамдықты таба алады	2
В деңгейі		
3-есеп	Функцияның туындысын таба алады	1
	Стационар нүктелерді таба алады	1
	Таңба аралықтарын анықтай алады	1
	Функцияның экстремумдарын таба алады	2
4-есеп	Функцияның туындысын таба алады	1
	Стационар нүктелерді таба алады	2
	Функцияның аралықтағы ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	2
С деңгейі		
5-есеп	Популяция санының өсу заңдылығын талдап, математикалық модельді құрып, түсіндіре алады	1
	Математикалық модель ішінде жұмыс істей алады, функцияның ең үлкен мәнін таба алады	2
	Есеп шешімін математикалық тілден есептің берілген жағдайы тіліне аудара алады	2
6-есеп	Есеп шартын талдап, математикалық моделін құра алады	2
	Математикалық модельдің ішінде жұмыс істей алады: функцияның экстремумын таба алады	2
	Есеп шешімінен тұжырым жасап, оны шынайы жағдай тіліне аудара алады	1

«Көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулер» тақырыбы бойынша деңгейлік есептерді шығару жолдары мен бағалау критерийлері (2-кесте).

А деңгейі

1-есеп. Қисықтың теңдеуі $y = Ae^{kx}$ болып берілген, мұндағы А және k нольден өзгеше тұрақты сандар. Бұл қисық координаттары (0,4) және (12,16) болатын нүктелер арқылы өтеді. А және k мәндерін және $x=30$ болғандағы у мәнін табыңыз.

Шешуі. (0,4) координаттарын $y = Ae^{kx}$ формуласына апарып қоятын болсақ,

$$4 = Ae^{k \cdot 0}$$

$$Ae^0 = 4, \Rightarrow A=4$$

$$\Rightarrow 16 = 4 \cdot e^{12k} \Rightarrow 4 = e^{12k} \Rightarrow \ln 4 = 12k \Rightarrow k = \frac{1}{12} \ln 4 \Rightarrow k = \frac{1}{6} \ln 2$$

$$\text{Демек, } A=4 \text{ және } k = \frac{1}{6} \ln 2.$$

Ал енді $x=30$ болғанда y мәнін табайық. Бастапқыда $y = Ae^{kx}$ болып берілген функциямыз A және k мәндерін тапқан соң $y = 4e^{\left(\frac{1}{6} \ln 2\right) \cdot x}$ түріне келді.

$$y = 4e^{\left(\frac{1}{6} \ln 2\right) \cdot 30} = 4e^{5 \ln 2} = 4e^{\ln 32} = 4 \cdot 32 = 128$$

$$\text{Жауабы: } A=4, k = \frac{1}{6} \ln 2, y=128.$$

2-есеп. Қисықтың теңдеуі $y = \ln(Ax+B)$, $x>0$ түрінде берілген, мұндағы A және B оң тұрақты сандар. Берілген қисық координаттары $P(2, \ln 3)$ және $Q(4, \ln 27)$ болатын нүктелер арқылы өтеді. Функция құрамындағы A және B сандарының нақты мәндерін табыңыздар. P және Q нүктелері арқылы өтетін түзудің теңдеуі $y = (x-1) \ln 3$ болатынын көрсетіндер.

Шешуі. $P(2, \ln 3)$ нүктесі үшін

$$(2, \ln 3) \Rightarrow \ln 3 = \ln (2A + B)$$

Ал $Q(4, \ln 27)$ нүктесі үшін

$$(4, \ln 27) \Rightarrow \ln 27 = \ln (4A + B)$$

$$\text{Демек, } \begin{cases} 2A + B = 3 \\ 4A + B = 27 \end{cases}$$

Осы теңдеулер жүйесін шешіп:

$$2A = 24$$

$$A = 12$$

Әрі қарай

$$2A + B = 3$$

$$24 + B = 3$$

$$B = -21$$

$A=12$ және $B=-21$ шешімін аламыз.

P және Q нүктелері арқылы өтетін түзудің теңдеуі:

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \Rightarrow \frac{y - \ln 3}{x - 2} = \frac{\ln 27 - \ln 3}{4 - 2} \Rightarrow \frac{y - \ln 3}{x - 2} = \frac{3 \ln 3 - \ln 3}{2}$$

$$\Rightarrow y - \ln 3 = \ln 3(x - 2) \Rightarrow y = x \ln 3 - 2 \ln 3 + \ln 3 \Rightarrow y = x \ln 3 - \ln 3$$

$$\Rightarrow y = (x - 1) \ln 3$$

В деңгейі

3-есеп. Бактериялар қолайлы ортада тез көбейеді. Олардың массасы $W_t = 100 \cdot 2^{0,1t}$ (грамм) заңдылығымен өсетіні анықталған. Мұндағы t – уақыт (сағат). Бактериялардың бастапқы массасын және 4 сағат өткеннен кейінгі массасын анықтау қажет [64, 11 б., 6.7 есеп].

Шешуі. Есеп шартына сүйенсек, бактериялардың массасы $W_t = 100 \cdot 2^{0,1t}$ заңдылығымен өзгертінін көреміз. Демек, мұнда бастапқы уақыт $t=0$ деп алатын болсақ, онда $m_0 = 100$ (грамм) болатынын көреміз. Ал енді 4 сағат уақыт өткеннен кейінгі массаны табу үшін $t=4$ мәнін берілген формулаға қоямыз: $W_4 = 100 \cdot 2^{0,1 \cdot 4} = 100 \cdot 1,32... \approx 132$ (грамм)

Жауабы: Бастапқыда бактерия массасы 100 (грамм), ал 4 сағат өткеннен кейін ≈ 132 (грамм) болады.

4-есеп. Бактериялардың санының уақытқа тәуелді өсуі $x = \frac{t(\lg B - \lg q)}{\lg \frac{p}{q}}$

формуласымен анықталады. Мұндағы q – бастапқы уақыт мезетіндегі бактериялардың саны, p – t уақыт өткеннен кейінгі бактериялардың саны, B – берілген бактериялардың саны, x – бактериялардың саны B тең болуы үшін жұмсалатын уақыт. Қолайлы ортаға салған соң 2 сағат уақыт өткен соң бактерия саны 100-ге жетті. Бактерия саны қанша уақыттан соң 500-ге жетеді [65, 21 б., 6.43 есеп]?

Шешуі. Есептің берілгені бойынша формулаға кіретін айнымалыларды анықтайтын болсақ, $q=8$, $t=2$, $p=100$, $B=500$. Бұл берілгендерді формулаға қоятын болсақ,

$$\frac{t(\lg B - \lg q)}{\lg \frac{p}{q}} = \frac{2 \cdot (\lg 500 - \lg 8)}{\lg \frac{100}{8}} = \frac{2 \cdot 1,7959}{1,0970} = 3,27 \text{ (сағат)}$$

3,27 сағат ол шамамен 3 сағат 15 минут уақыт өткен соң бактериялар саны 500-ге жетеді.

С деңгейі

5-есеп. Ұлттық саябақта 2016 жылғы мәлімет бойынша 5000 бұғы болды. Табиғат қорғаушылар бұғылардың саны жылына 7%-ға азайып бара жатқандығына алаңдаулы. Егер популяция осы қарқынмен азая берсе, популяциясы небәрі 3000 бұғы болғанша қанша уақыт қажет?

Шешуі.

1 кезең. 2016 жылдан кейінгі t жылдан кейінгі ұлттық парктегі бұғылардың саны y болсын: $y=ab^t$

$r = -0,07$ және $b=1+r=1+(-0,07)=0,93$ және бұғылардың бастапқы саны $a=5000$

Көрсеткіштік кему функциясы

$$y=5000(0,93)^t$$

болып табылады.

2 кезең. Бұғының саны қашан 3000 болатынын табу үшін $y=3000$ орнына қоямыз:

$$3000=5000(0,93)^t$$

Содан кейін көрсеткіштік өрнекті оқшаулау үшін бұл теңдеудің екі жағын 5000-ға бөлеміз:

$$\frac{3000}{5000} = \frac{5000}{5000} (0,93)^t$$

$$0,6 = 0,93^t$$

Осыдан соң бұл теңдеуді логарифмдік түрде жазып аламыз; содан кейін бағалау үшін негізгі формуланың өзгеруін пайдаланамыз.

$$t = \log_{0,93}(0,6)$$

$$t = \frac{\ln 0,6}{\ln 0,93} = 7,039 \text{ жыл. Демек, } 7,039 \text{ жылдан кейін } 3000 \text{ бұғы қалады.}$$

$$y = 5000(0,93)^7 = 3008,5 \text{ бұғы}$$

Яғни $t = 7,039$ жыл бұғы популяциясы үшін 3000 мәнін береді.

$$y = 5000 \cdot (0,93)^{7,039} = 3000,0016 \approx 3000 \text{ бұғы.}$$

3 кезең. $y = 5000 \cdot (0,93)^{7,039} = 3000,0016 \approx 3000$ бұғы.

6-есеп. Жаңа автокөліктің құны оны сатып алғаннан кейін құнсызданады (төмендейді). Автокөліктің құны экспоненциалды ыдырау үлгісіне сәйкес құнсызданады делік. Автокөліктің құны 5 жылдың соңында \$12000 болса және оның құны жылына 9% төмендеді делік. Көліктің жаңа болған кездегі құнын табыңыз.

Шешуі.

1 кезең. у автокөліктің t жылдан кейінгі бағасы болсын: $y = ab^t$, $r = -0,09$ және $b = 1 + r = 1 + (-0,09) = 0,91$

Мұнда құрылып отырған функция, яғни математикалық модель: $y = a \cdot (0,91)^t$

2 кезең. Бұл жағдайда $t = 5$ болғанда $y = 12000$ болатынын біле аламыз; осы табылған шамаларды у функциясына қоя отырып

$$12000 = a \cdot (0,91)^5$$

табамыз. Бізге бастапқы a мәнін, жаңа болған кездегі автомобильдің сатып алу бағасын табу керек.

Бірінші бағалау $(0,91)^5$; содан кейін a табу үшін алынған сызықтық теңдеуді шешеміз.

$$12000 = a \cdot (0,624)$$

$$a = \frac{12000000}{624} = 19,230.77$$

3 кезең. Көлік жаңа болған кезде оның құны \$19 230,77 болды.

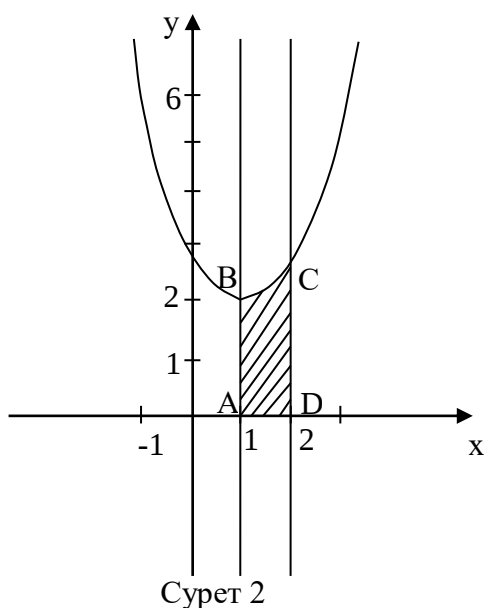
Кесте Ә.2 - «Көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулер» тақырыбы бойынша есептерді шығару жұмысын бағалау критерийлері мен дескрипторлары

Есеп	Дескрипторлар	Балл
А деңгейі		
3-есеп	Көрсеткіштік функцияның анықтамасын біледі	2
	Көрсеткіштік функцияны түрлендіре алады	3
4-есеп	Логарифмдік функцияның анықтамасын біледі	2
	Логарифмдік функцияны түрлендіре алады	3
В деңгейі		
1-есеп	Есеп шартында берілген математикалық модельді түсінеді	2
	Есепті шығара алады	3
2-есеп	Есеп шартында берілген математикалық модельді түсінеді	2
	Есепті шығара алады	3
С деңгейі		
5-есеп	Есепті шартын талдай алады	1
	Есеп шарты бойынша математикалық моделін құра алады	1
	Математикалық модельдің ішінде жұмыс істей алады (функцияның экстремумын таба алады)	2
	Есеп шешімінен тұжырым жасап, оны шынайы жағдай тіліне аудара алады	1
6-есеп	Есепті шартын талдай алады	1
	Есеп шарты бойынша математикалық моделін құра алады	1
	Математикалық модельдің ішінде жұмыс істей алады (функцияның экстремумын таба алады)	2
	Есеп шешімінен тұжырым жасап, оны шынайы жағдай тіліне аудара алады	1

«Интегралдың қолданылуы» тақырыбы бойынша деңгейлік есептерді шығару жолдары мен бағалау критерийлері (3-кесте).

А деңгейі

1-есеп. Төмендегі қисықтармен шектелген фигураның ауданын табыңдар, сәйкес фигураны кескіндеңдер:



$f(x) = x^2 - 2x + 3$, $y=0$, $x=1$, $x=2$ [64, 30б., 3.2 есеп]

Шешуі. Алдымен төбесінің координаттары (1;2) нүктесі болатын және тармақтары жоғары қарай бағытталған $f(x) = x^2 - 2x + 3$ функциясының графигі – параболаны саламыз. Сонан соң Оу өсіне параллель сәйкесінше (1;0) және (2;0) нүктелері арқылы өтетін $x=1$ және $x=2$ түзулерін саламыз. Ал $y=0$ түзуі Ох өсінің бойы болып табылады. Нәтижеде жоғарыдан $f(x) = x^2 - 2x + 3$ функциясының графигімен, төменнен Ох өсімен, оң және сол жағынан $x=1$ және $x=2$ түзулерімен шектелген ABCD трапециясын аламыз. Енді $f(x)$ функциясының алғашқы функцияларының бірін табамыз:

$$F(x) = \frac{x^3}{3} - x^2 + 3x$$

$a=1$ және $b=2$ болатынын ескере отырып, $S=F(b)-F(a)$ формуласы бойынша қисық сызықты трапециясының ауданын есептейміз:

$$S = F(b) - F(a) = \left(\frac{2^3}{3} - 2^2 + 3 \cdot 2 \right) - \left(\frac{1^3}{3} - 1^2 + 3 \cdot 1 \right) = \frac{8}{3} - 4 + 6 - \frac{1}{3} + 1 - 3 = \frac{7}{3} = 2\frac{1}{3}$$

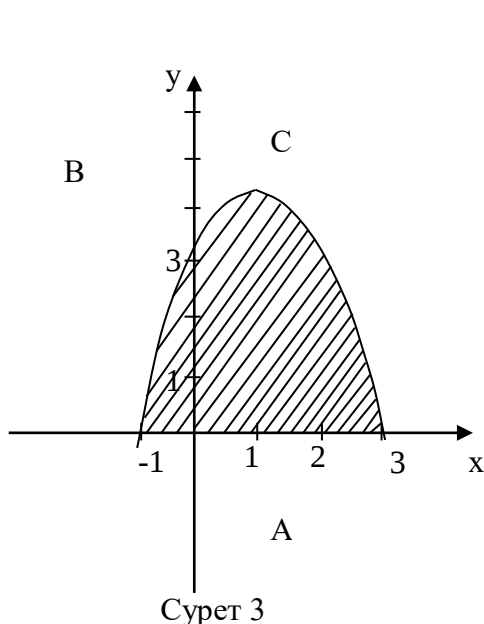
Жауабы: Қисықсызықты трапецияның ауданы $2\frac{1}{3}$ кв. бірлік.

2-есеп. Ох өсімен және берілген функцияның графигімен шектелген фигура ауданын табыңдар: $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ [64, 30б., 3.10 есеп]

Шешуі. Алдымен төбесі (1;4) нүктесінде болатын және тармақтары төмен қарай бағытталған $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ функциясының графигін – параболаны саламыз. Осы параболамен шектелген аудан Ох өсі бойынша $x=-1$ және $x=3$ түзулерінің арасында орналасады. Демек $a=-1$ және $b=3$. Енді $f(x)$ функциясының алғашқы функцияларының бірін табамыз:

$$F(x) = -\frac{x^3}{3} + x^2 + 3x$$

$a=-1$ және $b=3$ болатынын ескере отырып, $S=F(b)-F(a)$ формуласы бойынша қисық сызықты трапециясының ауданын есептейміз:



Сурет 3

$$\begin{aligned} S &= F(b) - F(a) = \left(-\frac{3^3}{3} + 3^2 + 3 \cdot 3 \right) - \\ &- \left(\frac{(-1)^3}{3} - (-1)^2 + 3 \cdot (-1) \right) = \\ &= 9 - \frac{1}{3} - 1 + 3 = 11 - \frac{1}{3} = 10\frac{2}{3} \end{aligned}$$

Жауабы: Қисықсызықты трапецияның ауданы $10\frac{2}{3}$ кв. бірлік.

В деңгейі

3-есеп. Доп 6м/с жылдамдықпен 2м биіктіктен жоғары лақтырылды. Еркін түсу үдеуін 10 м/с^2 деп қабылдап

а) доптың көтерілу биіктігінің уақытқа тәуелділігін сипаттайтын $h(t)$ функциясын;

ә) доптың жерге түсу уақытын табыңдар [64, 25 б., 1.26 есеп]

Шешуі. Доп жоғары қарай $t=0$ уақыт моментінде 6м/с жылдамдықпен лақтырылған, сондықтан:

$$v(0) = h'(0) = 6$$

Еркін түсу үдеуі доптың жоғары көтерілу бағытына қарама-қарсы бағытталады:

$$g = -10 \text{ және } g = v'(0) = h''(0)$$

$$h''(0) = -10.$$

Сонымен келесі теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\begin{cases} h(0) = 2 \\ h'(0) = 6 \\ h''(0) = -10 \end{cases}$$

$h'(t)$ функциясы $h''(t)$ функциясының алғашқы функциясы. Сондықтан $h'(t) = \int h''(t) dt = \int (-10) dt = -10t + C_1$.

Интегралдау тұрақтысы C_1 мәнін $h'(0) = 6$ мәнін ескеріп табамыз:

$$h'(0) = -10 \cdot 0 + C_1 = 6;$$

$$C_1 = 6$$

Осыдан: $h'(t) = -10t + 6$ аламыз. Ал $h(t)$ функциясы $h'(t)$ функциясының алғашқы функциясы болғандықтан:

$$h(t) = \int h'(t) dt = \int (-10t + 6) dt = -5t^2 + 6t + C_2$$

C_2 интегралдау тұрақтысының мәнін $h(0) = 2$ шартынан анықтаймыз.

$$h(0) = -5 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + C_2 = 2;$$

$$C_2 = 2$$

Біз доптың ұшу биіктігін сипаттайтын функцияны, яғни математикалық моделін құрдық:

$$h(t) = -5t^2 + 6t + 2$$

Осы құрылған математикалық модельдің көмегімен доптың жерге түсетін уақытын есептейтін боламыз, доп жерге түскенде оның жерге дейінгі қашықтығы 0-ге тең:

$$h(t) = -5t^2 + 6t + 2 = 0.$$

Осы теңдеуді шешеміз: $D = 6^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 2 = 36 + 40 = 76 > 0$

$$t_1 = \frac{-6 + \sqrt{76}}{-10}, \quad t_2 = \frac{-6 - \sqrt{76}}{-10}.$$

$t > 0$, яғни уақыттың теріс мән қабылдай алмайтынын ескере отырып,

$$t = \frac{-6 - \sqrt{76}}{-10} \approx 1,472 \text{ сек. мәнін аламыз.}$$

Жауабы: Доптың ұшу биіктігін сипаттайтын функция:

$$h(t) = -5t^2 + 6t + 2;$$

доптың жерге түсу уақыты: $t \approx 1,472$ сек.

С деңгейі

4-есеп. Реактивті ұшақ 20 секунд ішінде жылдамдығын 240 км/сағ-тан 720 км/сағ дейін арттырды. Қозғалыс бірқалыпты үдемелі деп есептеп, үдеу мен ұшақтың осы уақыт аралығындағы ұшып өткен жолын табу керек.

Шешуі.

1 кезең. Есеп шартына қарасақ, уақыт 20 секунд деп секундпен беріліп отыр. Сондықтан жылдамдықты да м/с ауыстырып аламыз:

$$v_0 = \frac{240 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = \frac{200}{3} \text{ м/с}; \quad v_1 = \frac{720 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = 200 \text{ м/с};$$

Ал бірқалыпты үдемелі қозғалыстың a үдеуі мен t уақытқа тәуелді жылдамдығы физика курсынан білетініміздей,

$$v = at + v_0$$

формуласымен өрнектеледі. Бұл қойылған есептің математикалық моделі болады.

2 кезең. Осыдан a үдеуін жылдамдық арқылы өрнектеп аламыз:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \approx 6,7 \text{ м/с}^2$$

Ұшақтың жүріп өткен жолын табу үшін $\frac{ds}{dt} = v$ теңдігін қолданып,

$$\frac{ds}{dt} = v_0 + at \text{ теңдігін, одан әрі: } ds = (v_0 + at)dt \text{ аламыз.}$$

Бұл теңдіктің екі жақ бөлігін де интегралдау арқылы жолды табатын боламыз:

$$s = \int_{t_1}^{t_2} (v_0 + at)dt = \left(v_0 t + \frac{at^2}{2} \right) \Big|_{t_1}^{t_2} = \frac{200}{3} \cdot 20 + \frac{6,7 \cdot 20^2}{2} - 240 \cdot 0 - \frac{6,7 \cdot 0^2}{2} \approx 2,7 \cdot 10^3$$

аламыз.

3 кезең. Ұшақ 20 секундының ішінде жылдамдықты 240км/сағ-тан 720км/сағ арттырғанда $2,7 \cdot 10^3$ м немесе 2,7 км жол жүріп өтеді.

4-есеп. Газ қозғалмалы поршені бар цилиндрге орналастырылған. Газ поршенін цилиндрдің газы бар бөлігінің биіктігін $h_1=2$ -ден $h_2=4$ -ге дейін арттырғанда жасалатын жұмысты есептеңіз (газдың t температурасы тұрақты деп есептейміз)[14, 72б.].

Шешуі.

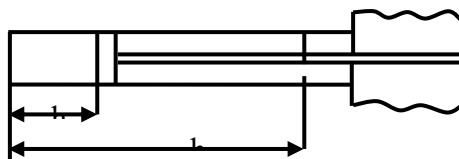
1 кезең. Цилиндрдің радиусы r деп алайық. h арқылы цилиндр биіктігін, ал $V=V(r)$ арқылы оның көлемін белгілейтін болсақ

$$V = \pi r^2 h$$

болады. Енді поршеньге әсер ететін $F(h)$ күшін табайық. Ол үшін физика курсынан белгілі Бойль-Мариотт заңын қолданамыз:

$$pV = k$$

мұндағы V – газдың көлемі, p – қысым, ал $k = p_0 V_0$ – тұрақты шама.



Сурет 3 - Газ қозғалмалы поршені

Осы теңдіктен газ қысымын табамыз: $p = \frac{k}{V}$. Поршеннің ауданы πr^2 тең. Демек,

газ поршеньге $\frac{\pi r^2 k}{V}$ күшпен қысым жасайды. Осы теңдікке V орнына оның

мәнін қойып, $\pi r^2 p = \frac{\pi r^2 k}{\pi r^2 h} = \frac{k}{h}$ аламыз.

Олай болса, $F(h) = \frac{k}{h}$, ал жұмыс

$$A = \int_{h_1}^{h_2} F(h) dh$$

формуласымен анықталады. Математикалық модель осылайша құрылды.

2 кезең. Осы құрылған математикалық модельмен жұмыс істейміз.

$F(h) = \frac{k}{h}$ күшінің h_1 -ден h_2 -ге дейінгі аралықта әсер ететінін ескере отырып,

жұмысты табу үшін осы күшті интегралдаймыз. Бұл интегралдың жоғарғы және төменгі шектері сәйкесінше h_1 және h_2 болады.

$$A = \int_{h_1}^{h_2} \frac{k}{h} dh = k \int_{h_1}^{h_2} \frac{dh}{h} = k \ln h \Big|_{h_1}^{h_2} = k(\ln h_2 - \ln h_1) = k \ln \frac{h_2}{h_1}$$

3 кезең. $h_1=2$ және $h_2=4$ мәндерін қоя отырып:

$$A = k \ln \frac{4}{2}$$

мәнін табамыз. Бойль-Мариотт заңына сәйкес k тұрақтысының мәніне сәйкес A жұмысын табатын боламыз.

Кесте Ә.3 - «Интегралдың қолданылуы» тақырыбы бойынша есептерді шығару жұмысын бағалау критерийлері мен дескрипторлары

Есеп	Дескрипторлар	Балл
А деңгейі		
1-есеп	Аналитикалық түрде берілген функциялардың графиктерін сала алады	1
	Графиктермен шектелген фигураның шекараларын анықтай алады	1
	Функцияның алғашқы функциясын таба алады	1
	Ньютон-Лейбниц формуласын біледі	1
	Ньютон-Лейбниц формуласын қолдана алады	1
2-есеп	Аналитикалық түрде берілген функциялардың графиктерін сала алады	1
	Графиктермен шектелген фигураның шекараларын анықтай алады	1
	Функцияның алғашқы функциясын таба алады	1
	Ньютон-Лейбниц формуласын біледі	1
	Ньютон-Лейбниц формуласын қолдана алады	1
В деңгейі		
3-есеп	Жылдамдық - орын ауыстырудың туындысы екенін біледі	1
	Есеп шартын түсінеді және есеп шарты бойынша тендеу (математикалық модельді) құра алады	2
	Математикалық модель ішінде жұмыс істей алады	2
С деңгейі		
4-есеп	Есеп шартына талдау жүргізе алады	1
	Есепті шығару үшін оның математикалық моделін құра алады	2
	Математикалық модель ішінде жұмыс істей алады	2
5-есеп	Есеп шартына талдау жүргізе алады	1
	Есепті шығару үшін оның математикалық моделін құра алады	2
	Математикалық модель ішінде жұмыс істей алады	2

ҚОСЫМША Б
Жалпы білім беретін мектептің 11 сынып оқушыларына
арналған сауалнама және нәтижелері

1) Қай бағытта оқисыз?

- Жаратылыстану-математикалық
- Қоғамдық-гуманитарлық

2) Болашақ мамандығыңызда алгебра және анализ бастамалары пәнінің маңызы қандай?

- ешқандай
- математиканы білу – көптеген практикалық біліктерді игеруге мүмкіндік береді
- болашақтағы мамандығым үшін өте қажет

3) Сізге жалпы Алгебра және анализ бастамалары пәні ұнайды ма? Қызықты ма?

- Алгебра және анализ бастамалары пәні ұнамайды, мен басқа пәнді жақсы көремін
- Алгебра және анализ бастамалары есептерін шығару ұнамайды
- Оқулықтағы материалды түсінбеймін, өз бетімше түсіне алмаймын
- маған алгебра және анализ бастамаларын оқып-үйренудің қажеті жоқ сияқты
- Алгебра және анализ бастамалары пәні ұнайды
- Алгебра және анализ бастамалары шынайы өмірдегі есептерді шешуде қажет
- Алгебра және анализ бастамалары пәнін мұғалім жақсы түсіндіреді, түсінуге көмектеседі

- Мен қиын есептерді шығарғанды ұнатамын

4) Математикадан мәтіндік есептерді шығару сізге қаншалықты жеңіл болды?

- Мен мәтіндік есептерді өз бетімше шығара алмаймын
- Мәтіндік есептерді шығарудың қажеті жоқ
- Мәтіндік есептерді шығаруды ұнатамын
- Мәтіндік есептерді шешуді тек мұғалім көмегімен ғана шығара аламын

5) Мәтінді есепті шығару кезінде теңдеу құра аласыз ба?

- Иә
- Жоқ

6) Практикалық мазмұнды есепті қалай түсінесіз?

- Мәтіндік есеп
- Жаңа сабақты өткеннен соң берілетін есептің барлығы практикалық мазмұнды есеп
- Өмірлік жағдайларға байланысты есеп

7) Практикалық мазмұнды есепті шығару кезінде қандай қиындықтарға кезіктіңіз?

- есептің шартын түсінбеймін
- есептің шарты бойынша теңдеу құрастыру қиындық тудырады

- есепті шығаруға белгісіз, басқа пәндерде алған білімдер, қосымша мәліметтер қажет болады

8) Модельдердің қандай түрлерін білесіз?

- геометриялық фигуралардың макеті
- графиктер
- формулалар
- теңдеулер
- жоғарыда көрсетілгендердің барлығы

9) «Математикалық модель» ұғымы сізге таныс па?

- Иә
- Жоқ

10) Шынайы жағдаятты математикалық модель арқылы сипаттауға бола ма? (ия, жоқ, неліктен?)

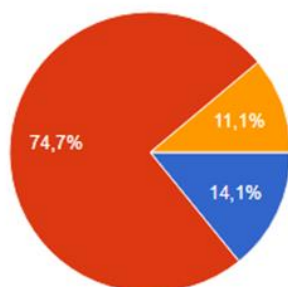
Сауалнама нәтижелері



Практикалық мазмұнды есепті қалай түсінесіз?

124 ответов

 Копировать диаграмму

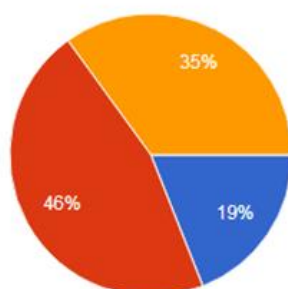


- Мәтіндік есеп
- Жаңа сабақты өткеннен соң берілетін есептің барлығы практикалық мазмұнды есеп
- Өмірлік жағдайларға байланысты есеп

Практикалық мазмұнды есепті шығару кезінде қандай қиындықтарға кезіктіңіз?

124 ответов

 Копировать диаграмму

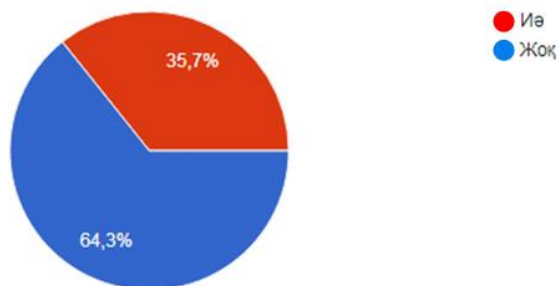


- есептің шартын түсінбеймін
- есептің шарты бойынша теңдеу құрастыру қиындық тудырады
- есепті шығаруға белгісіз, басқа пәндерде алған білімдер, қосымша мәліметтер қажет болады

«Математикалық модель» ұғымы сізге таныс па?

124 ответов

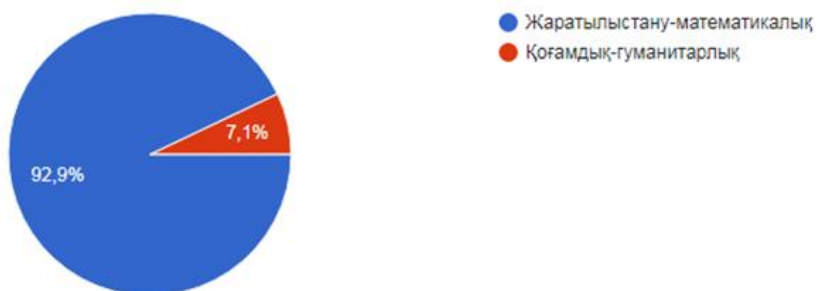
 Копировать диаграмму



Қай бағытта оқисыз?

124 ответов

 Копировать диаграмму



ҚОСЫМША В

Білім саласының қызметкерлеріне арналған сауалнама сұрақтары және нәтижелері

Мұғалімдерге арналған сауалнама сұрақтары:

1. Мектептегі жұмыс өтіліңіз
2. Өз практикаңызда модельдеудің қандай да бір түрін пайдаланасыз ба?
 - а) иә
 - ә) жоқ
3. Сабақта «таза» математиканың аясынан шығатын есептерді қаншалықты жиі шығарасыздар?
 - а) жиі
 - ә) сирек
 - б) мүлде шығармаймыз
4. Сіздің оқушыларыңыз практикалық мазмұнды есептер шығару кезінде қандай қиындықтарды кездестіреді?
 - а) есеп шығаруда математикалық аппаратты қолдану қиындық туғызады;
 - ә) есепті шығаруға белгісіз, басқа пәндерде алған білімдер, қосымша мәліметтер қажет болады;
 - б) формальды математикалық есептердің шынайы өмірмен байланысын көре алмайды.
5. Сабақта есеп шығару барысында математикалық модельдеудің жеткіліксіз қолданудың негізгі себептерін атай аласыз ба?
 - а) оқу сағаттарының жеткіліксіздігі;
 - ә) сәйкес әдістемелік әдебиеттің болмауы;
 - б) білім алушылардың математикалық дайындығының төмен болуы;
 - в) мұғалімдердің өзіндік мүмкіндіктері төмен болуы.
6. Сіздің пікіріңізше, практикалық есептерді шығару барысында математикалық модельдеу әдісін үйрету оқушылардың көзқарастарына ықпал жасай алады ма?
 - а) абстрактілі ойлауын дамытады
 - ә) оқушылардың стандартты емес ойлауын дамытады
 - б) есепті рационал жолдармен шығаруды үйренеді
 - в) жоғары оқу орнына түсуге дайындығына көмектеседі
7. Оқушылардың ойлауында математикалық модельдеу дағдыларына үйреткеннен соң қандай өзгерістер туындауы мүмкін?
 - а) оқушылардың танымдық қызығушылықтары артады;
 - ә) өз бетінше жұмыс істеу біліктіліктері артады;
 - б) зерттеу дағдылары дамиды;
 - в) ғылыми көзқарасы қалыптаса бастайды;
 - г) алған білімдерін меңгеру тиімділігі артады.
8. Сіздің пікіріңізше, математикалық модельдеу элементтерін қай сыныптан бастап енгізген дұрыс?
 - а) жоғары сыныптарда ғана;
 - ә) 7 сыныптан бастап;
 - б) жоғары оқу орындарында қарастырылуы жеткілікті.

ҚОСЫМША Г

Мазмұндық компонент бойынша педагогикалық эксперимент басындағы сауалнама сұрақтары

1. Функция дегеніміз не?
2. Функцияның берілу тәсілдері.
3. Функцияның қасиеттерін атап беріңіз.
4. Элементар функциялардың анықталу облысын айтыңыз.
5. Функцияның графигіне қандай түрлендірулер жасауға болады?
6. Функцияның шегі дегеніміз не?
7. Функцияның үзіліссіздігін түсіндіре аласыз ба?
8. Функцияның туындысы дегеніміз не?
9. Элементар функциялардың туындыларын атаңыз.
10. Функцияның туындысын оның анықтамасы бойынша таба аласыз ба?
11. Функция туындысының физикалық мағынасы қандай?
12. Функция туындысының геометриялық мағынасы қандай?
13. Функцияның графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуі қандай түрде болады?
14. Туындының көмегімен функцияны зерттеу алгоритмін айтып бер.
15. Функцияның кризистік нүктесін табуды түсіндіріңіз.
16. Функцияның өсу және кему аралықтарын қалай анықтаймыз?
17. Функцияның экстремумдарын табуды түсіндіріңіз.
18. Функцияның екінші ретті туындысын қалай табамыз?
19. Функцияның екінші ретті туындысының көмегімен оның экстремумдарын қалай табамыз?
20. Функцияның кесіндідегі ең үлкен және ең кіші мәндерін қалай табамыз?

Мазмұндық компонент бойынша педагогикалық эксперимент соңындағы сауалнама сұрақтары

1. Функция дегеніміз не?
2. Функцияның берілу тәсілдері.
3. Функцияның қасиеттерін атап беріңіз.
4. Функцияның шегі дегеніміз не?
5. Функцияның үзіліссіздігін түсіндіре аласыз ба?
6. Функцияның туындысы дегеніміз не?
7. Функция туындысының физикалық мағынасы қандай?
8. Функция туындысының геометриялық мағынасы қандай?
9. Функцияның графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуі қандай түрде болады?
10. Туындының көмегімен функцияны зерттеу алгоритмін айтып бер.
11. Функцияның екінші ретті туындысын қалай табамыз?
12. Функцияның кесіндідегі ең үлкен және ең кіші мәндерін қалай табамыз?
13. Алғашқы функция және анықталмаған интеграл анықтамасын айтыңыз
14. Анықталмаған интегралды айнымалыны ауыстыру әдісімен табу
15. Анықталмаған интегралды бөліктеп интегралдау әдісімен табу
16. Ньютон-Лейбниц формуласын көрсетіңіз
17. Анықталмаған интегралдың қолданылуы
18. Көрсеткіштік функцияның анықтамасы
19. Логарифмдік функцияның анықтамасы
20. Көрсеткіштік және логарифмдік функциялардың туындылары

ҚОСЫМША Ғ

Іс-әрекеттік компонент бойынша бақылау жұмысы тапсырмалары Бірінші жиынтық бақылау жұмысы

Нұсқа 1

Есеп 1. Нүкте түзу сызық бойымен $S(t)=t^2+5$ заңдылығына сәйкес қозғалып келеді (уақыт секундпен, ал S – метрмен өлшенеді). Нүктенің $t=2$ уақыт моментіндегі қозғалыс жылдамдығын табу керек.

Есеп 2. $y = \frac{x^3}{3} - 3$ функциясының графигіне $y=4x-1$ түзуіне параллель болатын жанамасының теңдеуін құрастырыңыз

Есеп 3. Алихан банкке 100 000 теңге салып, шот ашты. Банк жыл сайын 8% көлемде жылдық пайыз төлейді де, жыл сайын салым сомасы артып отырады. Бір жылдан соң салым ағымдағы сомадан 8% артады. Екі жылдан соң осы жаңа сомадан 8% артады, т.с.с. 5 жылдан соң шотта қандай сома болады?

Есеп 4. Екі материалдық нүкте $t=0$ мезетінде қозғала бастады. Қозғалыс кезіндегі олардың ара қашықтығы уақытқа тәуелді $S(t) = \sqrt{8t + 36}$ функциясымен сипатталды. Олардың арасындағы ең кіші ара қашықтықтың мәні неге тең?

Есеп 5. Ауданы 800м^2 тең тіктөртбұрыш пішінді жер телімі үш жағынан қоршалған. Қоршаудың ең кіші ұзындығын табыңыз (4-кесте).

Кесте Ғ.1 - Бағалау критеріі

Бағалау критеріі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
Туындының физикалық мағынасын біледі	1	Қозғалыстың туындысы жылдамдық болатынын біледі	1
		Функцияның туындысын таба біледі	2
		Уақыт моментіндегі жылдамдықты таба алады	1
Туындының геометриялық мағынасын біледі	2	Функцияның туындысын таба алады	1
		Функция графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуінің формуласын біледі	1
		Туындының нүктедегі мәнін есептей алады	1
		Жанаманың теңдеуін құра алады	1
Геометриялық прогрессияны қолданып есепті шығара алады	3	Есеп шартынан оны шығару үшін геометриялық прогрессия қолданылатынын түсінеді	1
		Геометриялық прогрессияның формулаларын біледі	1
		Пайыздық есептеулерді есептейді	2
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	4	Есеп шартын талдап функцияны құра алады	1
		Функцияның туындысын таба алады	1
		Функцияның кризистік нүктелерін таба алады	1
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін табуға берілген практикалық мазмұнды есепті шығара алады	5	Есеп шартын талдап математикалық модельді құра алады	1
		Модельдің ішінде жұмыс істей алады	2
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1

Нұсқа 2

Есеп 1. Материалдық нүкте түзу сызықтың бойымен $x(t)=3t^2+4t+2$ заңдылығы бойынша қозғалып келеді (x метрмен, ал t секундпен өлшенеді). Нүктенің $t=0$ уақыт моментінен оның жылдамдығы 16м/с тең болатын уақыт моментіне дейін жүріп өткен жолын табу керек?

Есеп 2. $y = \frac{1}{x}$ функциясына $x_0 = \frac{1}{2}$ нүктесінде жүргізілген жанаманың бұрыштық коэффициентін табыңыз?

Есеп 3. Зертханада бактериялардың қоректік ортада көбеюі зерттеліп отыр. Эксперимент басында пробиркада 200 бактерия болды. Әрбір 3 сағат сайын олардың саны 1,5 есе көбейеді. 12 сағаттан соң бактерия саны қанша болады?

Есеп 4. $y = -\frac{4}{3}x + 4$ түзуіндегі барлық нүктелердің ішінен координаттар

басынан ең кіші қашықтықта орналасқан нүктенің координатасын табындар.

Есеп 5. Сүйір бұрышы 30° тең тікбұрышты трапеция пішіндес жер телімінің периметрі 24 м. Жер телімі ауданының ең үлкен мәнін табындар(5-кесте).

Кесте F.2 - Бағалау критеріі

Бағалау критеріі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
1	2	3	4
Туындының физикалық мағынасын біледі	1	Қозғалыстың туындысы жылдамдық болатынын біледі	1
		Функцияның туындысын таба біледі	2
		Уақыт моментіндегі жылдамдықты таба алады	1
Туындының геометриялық мағынасын біледі	2	Функцияның туындысын таба алады	1
		Функция графигіне жүргізілген жанаманың теңдеуінің формуласын біледі	1
		Туындының нүктедегі мәнін есептей алады	1
		Жанаманың теңдеуін құра алады	1
Геометриялық прогрессияны қолданып есепті шығара алады	3	Есеп шартынан оны шығару үшін геометриялық прогрессия қолданылатынын түсінеді	1
		Геометриялық прогрессияның формулаларын біледі	1
		Пайыздық есептеулерді есептейді	2
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	4	Есеп шартын талдап функцияны құра алады	1
		Функцияның туындысын таба алады	1
		Функцияның кризистік нүктелерін таба алады	1
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін табуға берілген практикалық мазмұнды есепті шығара алады	5	Есеп шартын талдап математикалық модельді құра алады	1
		Модельдің ішінде жұмыс істей алады	2
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1

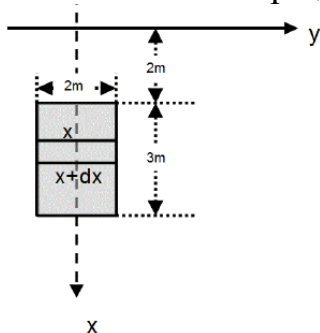
Екінші жиынтық бақылау жұмысы

Нұсқа 1

Есеп 1. Массасы 5 кг дене сызық бойымен $S(t)=(5-t)(2t-6)+50$ заңдылығымен қозғалып келеді. Қозғалыс басынан 2 с уақыт өткеннен кейінгі дененің кинетикалық энергиясын табыңыз.

Есеп 2. Ауданы 2400 м^2 учаске қоршаудың ұзындығы ең аз болатындай екі төртбұрышты бөлікке бөлінуі керек. Учаскелердің өлшемдерін табыңыз.

Есеп 3. Су резервуарының қақпасы бар, оның пішіні және өлшемдері суретте көрсетілген, су бетінен қақпаға дейінгі қашықтығы 2м, қақпадағы су қысымын есептеп беріңіз.



Есеп 4. Акцияның бағасы жылына 7% өсуде және ол осы қарқынмен өсуді жалғастырады делік. Осы акцияның бір акциясының құны қазір \$43 болса, осы акцияның үш жылдан кейінгі бір акциясының құнын табыңыз.

Есеп 5. ASCII және Unicode кодировкаларындағы бір символ қанша ақпаратты тасымалдайтынын анықтаңыздар (6-кесте).

Кесте F.3 - Бағалау критеріі

Бағалау критеріі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
Туындының физикада қолданылуы	1	Функцияның туындысын таба алады	1
		Кинетикалық энергияның анықтамасын біледі	2
		Дененің кинетикалық энергиясын таба алады	1
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін табу	2	Есеп шартын талдап функцияны құра алады	1
		Функцияның туындысын таба алады	1
		Функцияның кризистік нүктелерін таба алады	1
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1
Анықталған интегралды практикалық мазмұнды есепке қолдану	3	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, оның математикалық моделін, анықталған интегралды құра алады	1
		Интегралды есептей алады	2
		Жауапты негіздей алады	1
Көрсеткіштік функцияны практикалық мазмұнды есепке қолдану	4	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, көрсеткіштік функцияның қасиеттерін пайдаланып, көрсеткіштік теңдеу құра алады	1
		Алынған теңдеуді шеше алады	2
		Жауапты негіздей алады	1
Логарифмдік функцияны практикалық мазмұнды есепке қолдану	5	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, логарифмдік функцияның қасиеттерін пайдаланып, логарифмдік теңдеу құра алады	1
		Алынған теңдеуді шеше алады	2
		Жауапты негіздей алады	1

Нұсқа 2

Есеп 1. Массасы 10 кг материалдық нүкте $S(t) = 2t^3 - \frac{5t^2}{2} - 7t + 3$ заңдылығына сәйкес сызық бойымен қозғалады. Осы нүктеге $t=1$ с. уақыт моментінде әсер ететін жылдамдық пен күшті табыңыз.

Есеп 2. Ғимаратқа бір жағындағы төртбұрышты алаң іргелес орналасқан. Берілген периметрі 20 м болса, аумақ ең үлкен болатындай етіп учаскені қоршау керек. Учаскенің қабырғаларының ұзындықтарын табыңыз.

Есеп 3. Тікбұрышты су қоймасының биіктігі 6 м, оның түбінде ені 2 м, биіктігі 1.5 м болатын тікбұрышты қақпа орналасқан. Су бетінен қақпаның жоғарғы жағына дейінгі қашықтық 4 м. Қақпаға түсетін жалпы су күшін (қысымды емес, күшті) есептеңіз.

Есеп 4. Науқасқа белгілі бір препарат енгізілді. Уақыт өте келе бұл дәрі науқастың ағзасынан(қан құрамынан) шығарылады. Дәрінің концентрациясы енгізілгеннен кейін 2 сағаттан соң 80 мг болды, ал 5 сағаттан соң 40 мг-ға дейін азайды. 10 сағаттан кейін концентрация қанша болады?

Есеп 5. Уақыттың бастапқы мезетінде 8 бактерия болды. Бактерияларды қоректік ортаға орналастырып, 2 сағаттан кейін олардың саны 100-ге дейін өсті. Қоректік ортаға орналастырғаннан кейін қанша уақыттан кейін 500 бактерияның пайда болады (7-кесте)?

Кесте F.4 - Бағалау критеріі

Бағалау критеріі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
Туындының физикада қолданылуы	1	Денеге әсер ететін күштің анықтамасын біледі	1
		Функцияның туындысын таба алады	1
		Денеге әсер ететін күш пен дене жылдамдығын таба алады	2
Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	2	Есеп шартын талдап функцияны құра алады	1
		Функцияның туындысын таба алады	1
		Функцияның кризистік нүктелерін таба алады	1
		Функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба алады	1
Анықталған интегралды практикалық мазмұнды есепке қолдана алады	3	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, оның математикалық моделін, анықталған интегралды құра алады	1
		Интегралды есептей алады	2
		Жауапты негіздей алады	1
Көрсеткіштік функцияны практикалық мазмұнды есепке қолдана алады	4	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, көрсеткіштік функцияның қасиеттерін пайдаланып, көрсеткіштік теңдеу құра алады	1
		Алынған теңдеуді шеше алады	2
		Жауапты негіздей алады	1
Логарифмдік функцияны практикалық мазмұнды есепке қолдану	5	Есеп шарты бойынша талдау жүргізіп, логарифмдік функцияның қасиеттерін пайдаланып, логарифмдік теңдеу құра алады	1
		Алынған теңдеуді шеше алады	2
		Жауапты негіздей алады	1

ҚОСЫМША Д

Кесте Д.1 - Педагогикалық эксперимент жұмысының бастапқы №1 жиынтық бағалау жұмысының нәтижелері

БТ		ЭТ	
1		2	
Оқушы №	№1 жиынтық бағалау жұмысының нәтижелері	Оқушы №	№1 жиынтық бағалау жұмысының нәтижелері
1	15	1	6
2	12	2	7
3	8	3	13
4	11	4	15
5	7	5	8
6	9	6	13
7	13	7	12
8	11	8	12
9	9	9	10
10	13	10	11
11	4	11	13
12	12	12	14
13	7	13	7
14	12	14	8
15	11	15	12
16	6	16	7
17	8	17	6
18	15	18	7
19	7	19	13
20	11	20	13
21	13	21	15
22	15	22	7
23	5	23	9
24	10	24	7
25	13	25	11
26	4	26	6
27	11	27	7
28	3	28	7

29	9	29	12
30	12	30	12
31	13	31	7
32	7	32	11
33	9	33	14
34	7	34	12
35	16	35	12
36	12	36	11
37	14	37	4
38	12	38	15
39	9	39	11
40	6	40	5
41	15	41	9
42	8	42	12
43	12	43	9
44	6	44	6
45	11	45	13
46	13	46	4
47	12	47	10
48	5	48	11
49	15	49	9
50	7	50	10
51	10	51	12
52	11	52	14
53	8		

ҚОСЫМША Е

Кесте Е.1 - Педагогикалық эксперимент жұмысының бастапқы №2 жиынтық бағалау жұмысының нәтижелері

БТ		ЭТ	
1		2	
Оқушы №	Эксперименттенкейін	Оқушы №	Эксперименттенкейін
1	15	1	6
2	13	2	12
3	10	3	14
4	12	4	12
5	7	5	10
6	11	6	14
7	13	7	13
8	7	8	14
9	11	9	12
10	13	10	14
11	7	11	16
12	14	12	7
13	11	13	12
14	13	14	12
15	12	15	14
16	7	16	7
17	10	17	12
18	13	18	12
19	11	19	12
20	12	20	14
21	10	21	15
22	14	22	10
23	6	23	7
24	12	24	13
25	13	25	13
26	7	26	7
27	12	27	13
28	4	28	7
29	11	29	13

30	12	30	14
31	13	31	10
32	7	32	12
33	9	33	16
34	8	34	15
35	15	35	13
36	13	36	11
37	15	37	12
38	14	38	15
39	11	39	12
40	8	40	6
41	15	41	10
42	11	42	14
43	13	43	10
44	11	44	12
45	6	45	10
46	15	46	5
47	14	47	13
48	7	48	14
49	10	49	11
50	10	50	7
51	12	51	14
52	12	52	14
53	10		

ҚОСЫМША Ж

Оқу процесіне енгізу актілері

Ф.7.07-17

Келісетін:
ҒЖ және И проректоры
У.С.Сүлейменов
(Т.А.Ө., қолы)
07.07.2022 ж.

Бекітетін:
№38 Н.Ондасынов атындағы
мектеп-гимназиясының ҒЖК МКК
А.С.Жұмаева
(Т.А.Ө., қолы)
07.07.2022 ж.

Гуманитарлық және педагогикалық мамандықтар
бойынша ҒЖ нәтижелерін өндіріске енгізу
АКТІ

п.ғ.к.доцент Н.К.Мадировтың жетекшілігімен мемлекеттік бюджеттік Б-21-10-01 «Математикалық білім берудің өзекті мәселелері» тақырыбы негізінде орындалған «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» (бейіндік сынып оқушыларына арналған) оқу-әдістемелік құрал.

Осы акт 2022ж. «Математика» кафедрасында орындалған Ж.Д.Алибекованың ҒЖ нәтижелерінің, атап айтқанда «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» оқу-әдістемелік құралының математиканы оқытудың қосымша құралы ретінде №38 Н.Ондасынов атындағы мектеп-гимназиясының бейіндік сынып оқушыларының оқу процесіне енгізілгенін растайды.

Орындағандар: ф.-м.ғ.д., профессор Аширбаев Н.К. жетекшілігімен докторант Алибекова Ж.Д.

Оқу үдерісіне енгізілді: оқушылардың математикалық модельдеу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған келесі тараулар бойынша тапсырмалар:

1. Туындының физикалық және геометриялық мағынасы
2. Туындының көмегімен функцияны зерттеу және графигін салу
3. Функцияның кесіндідегі ең үлкен және ең кіші мәндері
4. Анықталмаған интегралдар және олардың қолданылуы
5. Анықталған интегралдар және олардың қолданылуы
6. Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар мен олардың қолданылуы

Қосымша: Сынақ АКТІ (сынақталу актісі)

Ғылыми - әдістемелік жарияланымдар тізімі:
Математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы оқушылардың математикалық ойлау қабілетін қалыптастыру // *Асауи университетінің хабарламасы.* – 2022. – №4 (126). – Б. 212–224.

ЖОО тарапынан	Білім беру мекемесі тарапынан
Тақырыптың ғылыми жетекшісі Аширбаев Н.К. _____ (Т.А.Ө., қолы)	Пәннің оқытушысы Истыкулова Ж.А. _____ (Т.А.Ө., қолы)
АҒД директоры Назарбек У.Б. _____ (Т.А.Ө., қолы)	Директордың оқу ісі жөніндегі орынбасары Күрішбаева А.О. _____ (Т.А.Ө., қолы)



Ф.7.07-17

Гуманитарлық және педагогикалық ғылымдар
бойынша ҒЗЖ нәтижелерін ендіріске енгізу

АКТІ

п.ғ.к.доцент Н.К.Мадияровтың жетекшілігімен мемлекеттік бюджеттік Б-21-10-01 «Математикалық білім берудің өзекті мәселелері» тақырыбы негізінде орындалған «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» (бейіндік сынып оқушыларына арналған) оқу-әдістемелік құрал.

Осы акт 2023ж. «Математика» кафедрасында орындалған Ж.Д.Алибекованың ҒЗЖ нәтижелерінің, атап айтқанда «Бейіндік сынып оқушыларына практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу әдісімен шығаруға үйрету» оқу-әдістемелік құралының математиканы оқытудың қосымша құралы ретінде С.Ерұбаев атындағы №24 ІТ мектеп-лицейінің бейіндік сынып оқушыларының оқу процесіне енгізілгенін растайды. Дайындалған оқу-әдістемелік құралында бейіндік сынып оқушыларының математикалық модельдеу дағдыларын практикалық мазмұнды есептерді шығару негізінде қалыптастыру, бейіндік сынып оқушыларының математикалық білімге деген қызығушылықтарын арттырып, олардың тұлғалық дамуын жетілдіру мәселелері қарастырылған.

Орындағандар: ф.-м.ғ.д., профессор Аширбаев Н.К. жетекшілігімен докторант Алибекова Ж.Д.

Оқу үлгерісіне енгізілді: оқушылардың математикалық модельдеу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған келесі тараулар бойынша тапсырмалар:

1. Туындының физикалық және геометриялық мағынасы
2. Туындының көмегімен функцияны зерттеу және графигін салу
3. Функцияның кесіндідегі ең үлкен және ең кіші мәндері
4. Анықталмаған интегралдар және олардың қолданылуы
5. Анықталған интегралдар және олардың қолданылуы
6. Көрсеткіштік және логарифмдік функциялар мен олардың қолданылуы

Қосымша: Сынақ АКТІ (сынақталу актісі)

Ғылыми - әдістемелік жарияланымдар тізімі:

Математикалық модельдеу әдісін қолдану арқылы оқушылардың математикалық ойлау қабілетін қалыптастыру // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №4 (126). – Б. 212–224.

ЖОО тарапынан

Тақырыптың ғылыми жетекшісі
Аширбаев Н.К. _____
(Т.А.Ә., қолы)

АҒД директоры
Назарбек У.Б. _____
(Т.А.Ә., қолы)

Білім беру мекемесі тарапынан

Пәннің оқытушысы
Исламова А.Б. _____
(Т.А.Ә., қолы)

Директордың бейінді оқыту жұмысы жөніндегі
орынбасары
Расва А.Т. _____
(Т.А.Ә., қолы)