**ЭКИНЧИ ГЛАВА**

**МАТЕМАТИКАНЫ ОКУТУУДА ПРАКТИКАЛЫК САБАКТАРДЫН ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУ**

**§ 2.1. Кесипке даярдоо системасында математикалык даярдыкты камсыз кылуунун эффективдүү шарттары**

Жогорку окуу жайында кесипке даярдоо процессинде негизги милдет студенттерде кесиптик маселелерди чечүүгө такай үйрөтүү жагдайлары ар бир предметти окутууда колго алынышы зарыл. Күнүмдүк окутуу процессинде мындай иштер унутта калтырылышы аз эмес. Мунун негизги себептеринин бири убакыттын жетишсиздиги, экинчиси мындай жумушту жүргүзүүгө психологиялык тоскоолдуктардын болушу мүмкүн. Себеби, төмөнкү курстарда фундаменталдык сабактарды өтүүдө кесиптик даярдыкка көңүл буруу эрте деп эсептешет. Бирок мындай кырдаалды практикалык сабактарда оңдоп, кесипке багыттоо жагын үзүлтүксүз улантууга болот.

Бул жерде “практика – чындыктын критерийи жана билим өздөштүрүүнүн негизи” деген диалектикалык чындыкты эске салабыз.

Практикалык сабакта болочок бүтүрүүчүнүн өндүрүштөгү чечим кабыл алуу жөндөмү, ойлоп тапкычтык, чечилбеген маселелерге конструктивдүү мамиле жасоо көндүмдөрү тарбияланууга тийиш. Ошондой эле, практикалык окутуу сабагы кесиптик жактан даярдоонун негизи болуу менен, окутуунун башка формаларына да тыгыз байланышып турат. Демек, кесиптик даярдыкты келечекте толук кандуу ишке ашыруу мүмкүнчүлүгү фундаменталдык илимдерди өздөштүрүү процесстеринде башталат. Практикалык сабакта кесиптик тарбиянын башаты жатат.

Мындай даярдыктардын деңгээлин баалоо университетте бир катар көрсөткүчтөр менен туюнтулат. Алардын олуттууларынан: түшүнүү деңгээлинин тереңдиги, өздөштүрүлгөн материалдарды эркин колдоно билүүсү болуп эсептелет.

Бирок математикалык эсептөөлөрдү, сандык системаларды, методдорду өз жумушунда жемиштүү пайдаланган инженерлердин, же экономистердин катары жетиштүү эмес, буга мисал, басымдуу өндүрүш мекемелеринин рентабелдүүлүгү, түздөн-түз кабар берет.

Университетте кесипке даярдоо системасында бүтүрүүчүлөрдүн квалификациялык сапатын калыптандыруу Л.Д.Кудрявцевдин эмгектеринде такай жарыяланып келген. Ал эмгектердин биринде [108, 69-б.], автор өз ойлорун мындай өнүктүрөт: интеллектуалдык касиеттердин ичинен математика аркылуу өнүктүрүлгөн дедуктивдүү ой жүгүртүү, абстракциялоо көндүмдөрү, иликтей билүү, корутундулоо билгичтиги, критикалык ой толгоолорду жүргүзө алуу мүмкүнчүлүктөрүн көрсөтүүгө болот. Алар өнүккөн ички элестетүүлөрдүн жана терең интуиция аркылуу ишке ашырылат.

Математикалык маселелерди иштөөнүн тарбиялык мааниси зор экендиги иш тажрыйбабыздан белгилүү. Алар акыл эмгегиндеги туруктуулукту, чыдамкайлыкты бекемдейт. Ошентип, “математика интеллекти өнүктүрүүдө болсун, же мүнөздү калыптандырууда маанилүү ролду ойнойт” [108].

Изилдөөдө окутуунун эффективдүүлүгүн жогорулатуунун олуттуу шарты болуп, студенттердин талаптарын, кызыкчылыктарын, күткөн натыйжаларын иликтөөдөн чыккан корутундулар кызмат кылат. Мындай шарттарды эсепке алуу изилдөөчү үчүн окуу-көрсөтмө куралдарын жана сунуштарды, дидактикалык материалды түзүүдө көмөк болот. Ошондой эле, бүтүрүүчү курстарда, алардын болочок кесиптерине тиешелүү болгон интеллектуалдык жана практикалык ишмердиктерин жетишээрлик эске алган шарттарды жана талаптарды лабораториялык жана практикалык сааттарда алдыга коюу пайдалуу.

2007-2009-окуу жылдарындагы Кыргыз улуттук университетиндеги, Мамлекеттик техникалык университеттеги I-II курстарда, тиешелүү түрдө экономика жана финансы, экономикадагы маалыматтык технология факультеттериндеги жүргүзүлгөн сурамжылоолордун жыйынтыктарын келтирели. Бул окуу жайларынан табылган эмпирикалык жыйынтыктар математиканы окутууга байланышкан проблемалардан корутунду чыгаруу максатында алынды.

Изилдөөгө биринчи курсту аяктаган - 312, экинчи курстан - 297 студент катышты. Сурамжылоо иштери математиканы өздөштүрүү жагдайлары боюнча жүргүзүлдү. Группалар боюнча алынган жооптор, дээрлик 72 - 82%тин тегерегинде билимдерди лекциялык материалдардан, калгандары көрсөтүлгөн адабияттардан жана башка булактардан аларын көрсөтүшкөн. Математикалык билимдери, алардын мааниси жөнүндө суроолорго, жооптор төмөндөгү көрүнүштө болду: “бир топ эле билим алдык”, “математика менин кесибиме кандай пайдасы тиерин билбей турам”, “математика менин кесибиме кандай пайдасы тиерин жакшы билбейм”, “математика математиктер үчүн эле керек го”, бирок канча?, эмне үчүн?, эмнеге үйрөнгөндөрүн так айта алышпайт:

– “математикада каралган методдор тандаган кесибибизге дал келишпейт”;

– “убакыттын көбү математика сабактарына жумшалууда”;

– “айрым материалдардын кереги жок деп ойлойбуз” ж.б.

Группалардагы студенттердин бир аз бөлүгү: “биз сабакта билим эле албастан тарбия алууга да жетишип жатабыз” деп ойлойбуз” - (10-12%); “алган билимдерди кийин практикалык максаттарда колдонобуз”, “логикалык ой жүгүртүүбүз жакшырды го деп ойлойм”, “кесиптик ишмердикте керек болот деп ойлойм” - (18-21%), “маалыматтык деңгээлди жогорулатат“, “математика бизге жагат”, “көнүгүү маселелерди иштөө бизге жакты“, “математика боюнча практикалык сабактар өтө кызыктуу” - (6-9%).

Таблица 2.1. **-**  Сурамжылоо жыйынтыктары

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сурамжылоого кирген группалар | Суроо: математикалык билимдер силерди канааттандырабы, кесиптик даярдыкка кереги барбы? | | | | | | | |
| ооба | **%** | дайыма | **%** | Жооп бергенге кыйналып турам | **%** | жок | **%** |
| 1курс  N = 312 | 76 | 24,3 | 29 | 9,4 | 89 | 28,1 | 118 | 38,12 |
| 2 курс  N = 297 | 45 | 15,2 | 48 | 16,3 | 82 | 27,4 | 122 | 41,1 |

Сурамжылоолордун статистикалык көрсөткүчтөрүнөн байкалгандай (таблица 2.1.), канааттанарлык эле дегенде окутуучулар программаны өз убагында аткарууга гана жетишип жаткандыктарына күбө болобуз, бул жерде студенттерге окуу материалын тереңдетип берүү жактары бар экендиги белгилүү болду. Бул студентке коюлган талаптардын оордоп башташына жол берет. Мындан тышкары, программаны өздөштүрүү процессинде окутуунун теориясына жана ага карата көнүгүү иштөөлөр менен чектелип, окутуунун фундаменталдык билимдерди камсыздоо максаттары менен кесиптик илимдин максатын интеграциялоо жумуштары жетишсиз деңгээлде экендиги айкын болду.

Суралгандар “терс” жоопторун, материалды түшүнбөй калган учурларда, же берилген тапшырмалардын көлөмү чоң экендиги менен түшүндүрүшөт. Мындай учурда, студенттердин өз алдынча ишмердиги кыйындайт, аракеттер чаржайыт болуп, коюлган талаптарга окуу жыйынтыктары дал келишпейт. Ушундай кырдаалдар бир эле сабакта эмес программа боюнча окутулуучу курс аяктагыча орун алышы мүмкүн.

Сурамжылоо аркылуу эмпирикалык изилдөөлөр, математикалык билимдердин ролу жана мааниси, университетте экономикалык, технологиялык адистиктери боюнча окуп жаткан студенттер арасында жүргүзүлдү.

1-курсту бүткөндөрдүн арасынан көпчүлүгү, (33%) “олуттуу” мааниге ээ деп билдиришкен. Бир топтору (35,6%) - “кесипке байланышкан, маанилүү” деген жоопторду беришкен. Жалпысынан алганда “ролу чоң, маанилүү” деген жоопторго караганда “олутту эмес мааниге ээ” деген жооптордун проценти көбүрөөк болду.

Жогорку курстарда, информациялык технология жана экономика багытында окуган студенттердин арасында “терс маанайдагы” жооптор менен “оң маанайдагы” жооптордун катышы дээрлик тескерисинче болду: 78,8% V курстун студенттери, ошондой эле, 60,2 % III, IV курстун студенттери кесиптик калыптанууга математикалык даярдык “чечүүчү”, же “олуттуу” тасирин берет деп ишенимдүү көрсөтүштү. 19% ке жакыны “көп деле мааниге ээ эмес” деп жооп беришсе, техникалык багыттагы студенттердин ичинен мындай терс жооптор алынган жок.

Бул берилген фактыларды эске алып төмөндөгүлөрдү белгилейбиз:

– келтирилген сурамжылоонун жыйынтыктары, окутуунун методикасын кесипке даярдоо системасында жакшы жолго коюуну талап кылган аргументтерди толуктайт;

– билим берүү жана аны практикалык ишке ашыруу ишмердиктеринде студенттердин фундаменталдык сабактарга болгон көз караштарын учурунда мотивациялоо, оң жагына багыттоо жетиштүү эмес;

– эгерде жогоруда көрсөтүлгөн кемчиликтер четтетилбесе “мыкты даярдык”, “мыкты окутуу” деген сөздөр куру чакырык боюнча калат.

Окутуунун кемчилдик жактарына, жетишүүнүн начар болгон себептерине студенттер өздөрү төмөнкүдөй пикирде:

– окуу мазмундарында турмушка, кесиптик зарылчылыктарга керектүү, пайдаланууга ыңгайлуу методдорду көп сунуштоолору керек, алар сабакта жетиштүү талкуулоолор менен жеткиликтүү өтүлүшү керек;

– мугалимде сөз каражаты менен түшүндүрүп берүү чеберчилиги жана өзү эрудициялуу болуусу шыктандырат;

– мугалим кээде студентте кандай өсүштөр бар экендигин байкабастан ага болгон ишенимдин деңгээлин далайга өзгөрүүсүз калтырууну улантат ж.б.

Лекция окуу системасы студенттерди ар кандай пикирлерден кайдыгер калтырган жок. II курстун студенттери (дээрлик 56%) практикалык сабактарда сапаттуу окулган лекциялар практика сабагында жакшы ийгиликтерди жаратат деп билдиришти. Табигый-математикалык, анын ичинде информатика, физика багытында окуган III курстун студенттерин (70 %тен ашыгыраак) практикалык сабактар компьютердин жардамы менен өтүлүшү кызыктырат.

Эгерде жалпылай кетсек, студенттердин көпчүлүгү, кесиптик багыттарына карабастан көнүгүү иштөө, теориялык методдорду пайдаланып өндүрүштүк маселелерди иштөөгө такшалууну каалашат. Демек, окууда алар өз алдынча жемиштүү иштөө жөндөмдөрүн практикалык аракеттер аркылуу байытууну каалашат. Ошону менен катар ушул аракеттердин терең иликтенип, татыктуу бааланышын мугалимден, же парталаштарынан күтүшөт.

Бул пикирлер байкоого түшкөн группаларда I курстан баштап V курска чейин эволюциялык өсүшкө дуушар болгондугун байкоого болот: мисалы, I курстарда жакшы окулган лекцияларды жактырышса, улам курстар жогорулаган сайын практикалык сабактарда өз алдынча ийгиликке жетүүгө көп далаалат жасашат.

Бирок жогорудагы бардык пикирлерге мүнөздүүсү: окутуу деңгээлине тынчсыздануу менен карашып, билим алууга болгон кызыкчылыктар, жагдайды оңдоого болгон жасалма эмес умтулуулар бар экендиги даана көрүнөт.

Эми сурамжылоо, аңгемелешүү, пикир алмашуу жана каалоолорду билдирүү студенттин өзүндө кандай таасирлерлерди калтыргандыгы жөнүндө билдирели:

– сурамжылоо иштери окууга болгон көз караштар жана ишмердүүлүктөр жөнүндө терең ойлонтуп, бүтүргөн иштерге, же жалпы окуудагы койгон максаттарга терең баа берүүгө түрткү болду;

– кимдир бирөөлөрдүн сабактарды өтүүнүн, билим алууга болгон мамилелердин абалына кызыгып жаткандары бизди кубандырат;

– билим берүү системасын реформалоо бекер жеринен жүргүзүлбөгөндүгү эми ачыгыраак байкала баштады.

Андан ары окутуу каражаттарынын потециалдык мүмкүнчүлүктөрү

жөнүндө сурамжылоолордун жыйынтыгына кайрылалы. Суроо мындайча коюлду: “силердин пикирлер боюнча, окутуудагы шарттар, көрсөтмөлүүлүктөр, малымат технологиясынын колдонулуштары билимге ээ болууну жеңилдеттиби?”

Таблицада берилген сандар көрсөткөндөй суралгандардын (башталгыч курстар) 82,6 % , жогорку курстардын дээрлик 90,2 % бардыгы окутууну ар кандай көрсөтмөлүү каражаттардын негизинде уюштуруу позитивдүү болоорун бир добуштан бекемдешти. Сурамжылангандардын аз эле бөлүгү жоопту так беришкен эмес (таблица 2.2.).

Таблица 2.2. **-** Окутуу каражаттарынын окуу процессине болгон таасири

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пикирлер | I курс( 307 студент) | | III курс (295 студент) | |
| Жооптордун саны | % | Жооптордун саны | % |
| ооба  айрым учурда  жок деп ойлойм  билбейм | 118  135  47  7 | 38,5  44,1  15,2  2,2 | 181  84  19  10 | 61,5  28,7  6,4  3.4 |

Алынган пикирлердин ичинен: мага мындай каражаттардын бары, же жогу түк кызыктырбайт, тескерисинче, университеттик билимдер зор көлөмдөгү идеялары менен мени өтө кызыктырат, окутуудагы ар кандай каражаттар предметти так өздөштүрүүдө тоскоол болушу да мүмкүн деген ойлорду беришти.

Студенттердин программада көрсөтүлгөн окуу китептери боюнча берген пикир жана талаптары ар кандай болду: 1) окууга керек болгон материалдын көлөмүн көргөзүлгөн адабияттардан издеп табуу, алардын ичинен өтүлүп жаткан темаларды мазмундуу тандап алуу кыйынчылыктары бар; 2) окутуунун максатына жана мазмунуна ылайык өтүлгөн модулдар боюнча тарыхый малыматтар, окумуштуулардын ачылыш жасаган кырдаалдары менен кыскача берилип кетсе, окуу кызыктуу жана ага шыктанууга жол ачмак. Мына ушул иликтөөлөрдөн кийин **төмөндөгүдөй корутундуга келүүгө болот:**

а) техникалык жана экономикалык кесиптерге даярдоо системасында студенттерге математикалык даярдыкты камсыз кылуу реформасы ашыкча абстрактуулуктан, практикалык керексиздиктерден арылууга тийиш;

б) окуу программаларынын структураларында мазмундардын ийкемдүү болушун камсыздоо, окутуунун илимий жактан далилденген дидактикалык принциптерине ылайык сабактардын долбоорлорун түзүү;

в) лекцияларды, лабораториялык жумуштардын структурасын, практикалык сабактарды өткөрүү методдорун жана жолдорун акыркы илимий методологиялык көз караштардын элементтери менен толуктоо зарылдыктары келип чыкты.

Жогуруда келтирилген иликтөөлөрдүн негизинде математиканын кандай түшүнүктөрү техникалык, же экономика илимдеринде пайдалана тургандыгы тандалды. Аларды сабак учурларында, же илимий докладдарды даярдоо учурунда студенттердин сезимине жеткирүү көп убакыт деле талап кылбайт. Болгону аларды өз учурунда кызыктыруу жана жөнөкөй мисалдардан баштап татаал көнүгүүлөрдү иштөөгө үйрөтүү чараларын көрүү жакшы натыйжаларды берет. Ал үчүн төмөндөгүдөй таблицаларды ар бир ири түшүнүктөрдү окутууда дайыма пайдаланууну талап кылды (Таблица 2.3., 2.4.).

Таблица 2.3. **–** Математиканын экономикадагы байланышынан фрагмент

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Математикалык түшүнүктөр | Микроэкономикадагы  түшүнүктөр | Окутуу каражаттары жана методдор |
| 1. Функция жана анын графиги | Керектөөчүлөрдүн талабы. Баалардын теӊ салмагы. | Экономикалык теория. Экономикалык өндүрүштүк маселелер. Практикалык метод. |
| 1. Функциянын графиги | Керектөө деӊгээли жана кирешенин көз карандылыгы | Торнквисттин функциясы (керектөө функциясы). Өз алдынча иш. |
| 1. Функциянын экстремум чекиттери | Максималдуу киреше | Практикалык метод. Еxcel, же Маткад математикалык пакеттери. |
| 1. Дифференцирлөө методу. | Пределдик киреше. Орточо киреше. Орточо жана пределдик чыгымдар. Орточо жана пределдик өндүрүмдүүлүк, улуттук киреше, керектөө ыктуулугу, керектөөдөгү үнөмдүүлүк. | Экономикалык түшүнүктөр. Аӊгеме жана лекция методу. Математикалык практикум. |
| 1. Дифференциалдык теӊдемелерди чыгаруу методдору. | Экономикадагы динамикалык системалар | Популяциялык динамика жөнүндөгү маселе. Вольтер-Лотканын теӊдемеси.  Шериктешип иштөө методдору. |

Таблица 2.4. **–** Математиканын техникадагы байланышынын фрагменти

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Математикалык түшүнүктөр | Техникадагы  түшүнүктөр | Окутуу каражаттары жана методдор |
| 1. Туунду жана дифференциал | Балык өстүрүүдө жасалма көлмөлөрдү эң чоң аянтта куруунун жолун эсептөө. | Каралуучу предметтин модели. Эсептөө практикуму. |
| 1. Туунду жана дифференциал | Гүл өстүрүүчү клумбаларды, декаративдик тосмолорду кыска вариантта куруу жолдорун эсептөө | Каралуучу предметтин модели. Эсептөө практикуму. |
| 1. Эң чоң жана эң кичине маанилерди табуу | Техникалык деталдарды көлөмдөр боюнча өз ара айкалыштыруу | Теориялык материалдар жана көрсөтмө куралдар. Майда топторго бөлүнүп маселе чечүү |
| 1. Эң чоң жана эң кичине маанилерди табуу | Ар кандай сыйымдуулуктагы идиштердин өлчөмдөрүн табуу | Теориялык материалдар жана көрсөтмө куралдар. Майда топторго бөлүнүп маселе чечүү |
| 1. Аныкталган интегралдар | Газдын орточо интегралдык температурасын термодинамикалык катыштарды пайдаланып эсептөө | Термодинамикалык формулалар.  Проблемдик метод. |

**2.1.1. Практикалык сабактардын эффективдүүлүгүн жогорулатуунун формалары жана методдору.** Практикалык сабактарды активдештирүү методдору максатка умтулган таанып-билүү, тарбиялык, текшерип алгыдай кызмат аткара алуучу функцияларга ээ болушу зарыл. Окутуунун формалары жана методдорунун ортосундагы айырмасы белгилүү даражада гана шарттуу, ал эми айрым методикалык адабияттарда синоним катары пайдаланышат.

Чындыгында, окутууну илимий негизде уюштуруу, формасы жана методдору өз ара байланышкан, бирдиктүү окуу-тарбия процессине багытталган болуу керек.

Бирок, алардын ортосунда айырма бар. Колго алынган форма математиканын методологиялык проблемаларынан келип чыкса, ошол эле учурда, методдор окутуудагы коюлган максаттарга жетүүнүн ыкмалары менен шартталат. Ар бир форма дидактикалык жалпылыктары боюнча бириктирилген, чечүүгө жолдору бирдей болгон милдеттерден турган методдор системасына жакындашат.

Мына ушундай системаны логикалык тартибинде жетекчиликке алуу үчүн төмөндөгүдөй моделди түзүүгө аргасыз болдук. Бул моделде кесипке даярдоо системасын математикалык билимдерди камсыз кылуунун базасы менен байланыштырууга аракет жасалды. Мында кесиптик курстар менен математикалык курстардын байланышы чагылдырылды. Бул байланыштарды окуу процессинде ишке ашырууда мазмунду тандоо принциптери, прикладдык жана математикалык билимдерди айкалыштыруу студенттин аӊ сезимине орун алгандай шарттар менен камсыз болот. Ал шарттардын эӊ негизгилерине окутуу ыкмалары, окутуунун уюштуруу формалары кирет. Моделди ишке ашырууда окутуучунун аткаруу кыймыл аракеттери, алардын өз ордунда, талапка ылайык ыкчам ишке ашырылып турушу чоӊ роль ойнойт. Ошондой эле ар бир сабакта окутуунун максатын жана жөндөмдөрүн өнүктүрүүчү кадамдар кесиптик даярдыкты камсыздоонун түздөн-түз өбөлгөлөрүнөн болот.

Мындай далилдөөлөр теориялык жана практикалык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарына негизделип түзүлгөн“кесипке даярдоо системасында математикалык даярдыкты камсыз кылуу моделин” (2.1-сүрөт) сыноо учурунда ишке ашырылды.

**КЕСИПКЕ ДАЯРДОО СИСТЕМАСЫ**

Окутуунунмаксаты

Жөндөмдүүлүктөргө

тарбиялоо

Кесиптикке даярдыкты камсыздоо

**Математиканы окутуунун базалык курсу:**

**Мазмунду тандоо Предметтик принциптер:**

**принциптери:** -математикалык

-кесипке даярдоо методдор, эрежелер,

стандартына байланышкан; теориялык закондор;

-моделдештирүү -предметтик билимдер;

процесстеринин -прикладдык билимдер;

чыгармачылык шарттарын -компьютердик

камсыздоо. Көргөзмөлүүлүк.

Математикалыккурстар

**Агартуу идеялары, стандарттар, принциптер, базалык каражаттар жана куралдар**

**Аткаруу кыймыл-аракеттери, окуу ишмердиктери**

**Окутуунун ыкмалары:**

1.Математикалык эреже, методдорго байланышкан окутуу ыкмалары;

2.Студенттердин окуудагы аракеттери:

-группа ичинде,

-жекече,

-өзү жактырган топтордо иштөө.

**Окутууну уюштуруу формалары:**

-семинарлар;

-дикуссия;

- чыгармачылык отчет;

- машыгуу сабактары;

- өндүрүшкө байланышкан маселелерди чечүү;

- илимий конференция;

- билимдерди группада диалогдор аркылуу тереңдетүү жана кенейтүү

Кесиптик курстар

Лекция, практикум үлгүлөрү, электрондук библиотека, матема-тикалык пакеттер, адабияттар, интернет тармагы

Натыйжаларды баалоо

**Окутуу каражаттары:**

Байкоо, диагностика

жүргүзүү

2.1-сүрөт. Кесипке даярдоо системасында математикалык билим берүү модели.

Аталган моделдин негизин университетте инженердик кесипке даярдоо системасында үзгүлтүксүз математикалык билим берүү багыттарын

анализдеп, бир топ корутундуларды алдык.

Мисалы, **семинар формасы** теманын мүнөзү бонча, студенттердин даярдык деңгээли жана окуу жайынын кесипке даярдоо багыты боюнча аныкталат. Ал эми методикалык адабияттарда сабак өтүү ар кандай формаларда жалпылаштырылган:

а) лекциялар, практикалык, лабораториялык иштер, практикумдар ж.б.

б) эсептеп чыгуу, эсептерди чыгаруу жумуштарында консультация, көрсөтмө, эскертме, тиркемелер жана таблицалар менен камсыздоо;

в) студенттик илимий конференциялар, доклад, макала бастырып чыгаруу, илимий кружокторго, кошумча окуу курстарындагы даярдыктар ж.б.

Бүгүнкү күндө бардык окутуу системасында чыгармачылык менен ой жүгүртүүгө тарбиялаган окутуунун формасы гана эффективдүү болоорун практика көрсөтүүдө.

Өнүгүүнүн бүгүнкү этабында практикалык сабактарды өтүүнү жакшыртуунун аныктоочу багыты катарында проблемалык жана аларга жакын, же тыгыз байланышкан бир нече методдорду айкалыштырып пайдаланса болот. **Проблемалык жол** менен окутуу жалгыз эле лекциядан алган билимдерди бекемдебестен, окуу процессинин башка звеносундагы материалдарды толуктап жана тереңдетет.

Проблемалык окутуунун структуралык элементтери окуу проблемасы жана проблемалык кырдаал. Теманын чечүүчү суроолорун бөлүп алып, аудиториянын көңүлүн өзүнө тартуу, чечимдерди чогуу издөө үчүн мугалим күчтөрдү бир тарапка бириктирет, башкача айтканда проблемалык кырдаалды пайда кылат. Бул үчүн баштапкы булак карама-каршылыктардын бар экендиги маанилүү. Проблемалык кырдаалдардын карама-каршылыктуулугу студенттерге интеллектуалдык чыңалуу, татаал ойлорго кабылуу, туура чечим табуу үчүн өз күчтөрүн туура сарптоо талаптарын коёт.

Проблемалык суроолорду талкуулоо жана проблемалык кырдаалдан чыгууга изденүүлөр өз ара мамилелерди ыңгайлаштырат. Мындай кезде студент экзамен учурундагыдай ички толкунданууларга, моралдык тоскоолдуктарга жолукпайт. Практикалык сабактарда коюлган проблеманы чечүү студенттик группаны бир нече топторго бөлүп жүргүзүлөт.

Группалык сабактарда студент өз чечимдерин, же талаштуу суроолорун башкалардын алдына коёт, мугалим аны туура түшүнөөрүн, ийгилигин туура белгилешин, же сылык түрдө сынга кабылаарын мурдатан сезет. Проблемалык жагдайларды талкуулоодо мугалим өз көз карашын биринчи айтуудан алыс болот. Мугалим акырында гана, жыйынтык чыгаруу учурунда, өз пикирлерин толук айтып берет. Мындай проблемалык семинарларды өткөрүү - жеке максат эмес, окутууда студенттерди өз алдынчалуулукка, сабакка активдүү катыштырып, кызыкчылыктарды бекемдөө болуп саналат.

Проблемалык сабактарды экономикалык процесстерди математикалык моделдөө сабагында өтүү жакшы натыйжа берет. Математикалык модель -формалдуу система болуу менен бирге экономикалык процесстердин касиеттерин, мүнөздүү бегилерин, катыштарын символдор, эрежелер жана өзгөрмөлөр аркылуу туюнтуп, алардын үстүнөн амалдарды аткарууга шарт түзөт.

Идеалдуу (абстрактык) моделдерге графиктер (сүрөт, схема, таблицалар, чиймелер ж.б.) кирет. Модель түзүү удаалаштыгы, итерациялык процедурадан турат жана ар бир этаптан мурунку этапка кирип оңдоолорду киргизүүгө, иликтөө жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк бар. Моделдерди түзүү, иликтөө жана башка амалдар менен байланышкан аракеттердин жыйындысын бирдиктүү схемада чагылдыруу деп аталат. Мисалы, маселе чечүүнүн этаптары төмөнкү сүрөттө берилди (2.2-сүрөт).

Проблемалык кырдаалдар сабакта төмөндөгүдөй маселелерди коюуда жаратылат: «аналогия» деген эмне?, «модель» жана «математикалык модель» терминдеринин айырмасы барбы?, «максат», «критерий», «башкаруу» терминдерине аныктама бергиле, «моделдерди түзүүдөгү негизги карама каршылыктар, татаал иштер кайсылар?» ж.б.

Мындай жумушту аткаруунун максаты студенттерге математиканын жардамы менен ар кандай процесстерди изилдөөдө, изилденген объектилердин өзгөчөлүктөрүн эске алып, ар кандай формаларда жана ыкмаларда жүргүзүүгө мүмкүн экендигин терең түшүндүрүүдө турат.

Маселени иликтөө

Проблеманы ачыктоо

Чечимдерге алып келүүчү методдорду тандоо

Чыгаруу методдорун аныктоо

Маселени чыгаруу

Чыгаруунун жыйынтыктарын тактоо

Чечимди кабыл алуу

Жыйынтык жана корутундулар

2.2-сүрөт. Математикалык маселе чечүү этаптары

Моделдөө проблемасын коюу учурунда бир гана олуттуу факторлор эске алынат. Алар башкарууга мүмкүн жана мүмкүн эмес болуусу ыктымал. Бул факторлордун оптималдык маанилери түзүлгөн математикалык туюнтманы чыгаргандан кийин гана табылат.

Сабакты өткөрүү процессинде убакытты үнөмдөө максатында маселенин бир бөлүгү аудиториялык сабакта, калган бөлүктөрү топторго бөлүштүрүлүп өз алдынча иштөөгө берилет. Ал чыгаруулар кийинки сабактарда талкууланып жыйынтыкталат.

Айрым учурларда, көлөмү чоң болгон маселелерди иштөөдө **рефераттык жол** тандалып алынат. Рефератка 3, же 5 тен студент катышуулары мүмкүн. Алар маселе иштөөдөгү кырдаалдар жана этаптар боюнча өз алдынча бөлүштүрүп алышат да, кенен аудиторияда чыгарылышын талкуулап беришет. Бул алардын билим деңгээлдерин тереңдетип, актуалдуу проблемаларды кабылдоо жөндөмдүүлүктөрүн жетилтет.

Мындай формадагы сабактарды билимдерге активдүү ээ болуу сабактары деп атайбыз. Бирок реферативдик формада сабакты такай жүргүзө берүү методикалык карама-каршылыктарга алып келиши мүмкүн. Мындай формадагы сабактар программадагы бир бөлүмдү, же андан көбүрөөк материалды өтүп аяктаганда уюштурулушу жакшы натыйжа берет.

**Теориялык конференция** формасы боюнча семинарларга окшош болот. Мындай учурда оор жана татаал маселелер талкууланышы мүмкүн. Мындай талкууга бир эле учурда аудиториянын баары, өз каалоолору боюнча катышышып, өздөрүнүн пикирлерин кошууга аракет жасашат.

Мисалы, “Сызыктуу программалоо” темасын окуп үйрөнүүдө акыркы сабактарда симплекстүү методду пайдаланып, экономикалык маселеде табылган пайданы оптималдаштыруу керек болот. Ошондой эле транспорт каражаттарын пайдаланып жүктөрдү бөлүштүрүү маселелерин иштөө да студенттерге кызыгууну туудурат. Мындай маселелерде убакытты туура пайдалануу үчүн жана билимдерди практикалык жактан бекемдөө жагын теориялык конференция формасында ишке ашыруу ылайыктуу болот. Студенттердин билимин баалоо да объективдүү болмокчу. Себеби студент эсептөө жумуштарына кандай активдүүлүктө катышты, ж.б., анын кылган иштери доклад аркылуу бергендеринен баарына белгилүү болот. Катардагы тема доклад аркылуу берилгенден кийин аны талкуулоодо коюлган суроолор төмөндөгүдөй:

– жүктөрдү бөлүштүрүп ташууда кеткен чыгымдардын суммасы кандай болду?

– экинчи вариант менен бөлүштүрүүдө анын көлөмү кандай?

– биринчи жана экинчи бөлүштүрүп ташуулардын эффективдүүлүк айырмасы кайдан келип чыкты? Себебин көрсөткүлө.

– кандай модель жабык деп аталат?

– ачык моделге мисал келтиргиле жана алардын айырмалап турган негизги факторлору кайсылар?

– жабык моделдеги маселени чечүүдөгү жумуштун тартибин көрсөткүлө ж.б.

**Теориялык семинар.** Теориялык семинар формасы боюнча конференцияга окшош бирок, бул сабак бир эле группанын ичинде жүргүзүлүшү мүмкүн, ошондой эле бир тематиканы камтышы керек. Себеби, берилген теманы өткөндөн кийин көпчүлүк кырдаалдар группадагы студенттерге түшүнүксүз бойдон калышат. Ошондуктан, бул маселени толук ийне жибине чейин талкуулап келүүгө экиден кем эмес студентке тапшырылат. Ал эми өткөрүү убактысы баарына ыңгайлуу болуусу үчүн, коллегиалдуу түрдө, өтүлүүчү орун жана башталыш сааты дайындалат.

Мисалы, аналитикалык геометриянын экономикадагы колдонулуштарын моделдер аркылуу берүүдө төмөндөгүдөй суроолор такталып, ар бир группанын мүчөлөрү өздөштүргүдөй кырдаалды пайда кылуу керек:

– өндүрүш мекемеси сатып алган жабдуулардын амортизацисынын кошумча наркынын моделин түзүү;

– жабдууларга кеткен чыгымдардын сызыктуу модели;

– төмөнкү маселе берилди: турактуу чыгымдар бир айда 200 миң сомду түзөт, өзгөрмөлүү чыгымдар – 600 миң сом, өндүрүлгөн продукциянын бирөөнө кеткен чыгым 160 сомго барабар. Келтирилген пайданын функциясын жана анын графигин түзгүлө. Мына ушул маселени иштөөдө формалдык-абстрактуу, сызыктуу функциялардын графиги экономикалык процесстин өзгөрүүсүн көрсөтүп берет.

Мындай мисалдар математиканын күчүн жана пайдалуулугун экономика илими кандай пайдаланып жаткандыгын даана көрсөтөт. Башкысы, бул методикалык иштер коштогон окутууда студенттер илимий методологиянын элементтерине кандайча ээ болуп жаткандыгын толук чагылдырат, таанып билүүдөгү натыйжалардын тереңдиги канчалык экендиги ачык байкалат.

Практикалык сабактардын эң эле активдүү формаларынын бири, (проблемалык методдун стандарттык эмес көрүнүшү) **кырдаал түзүү методу.** Бул метод окутууда белгилүү болгон методдор ийгиликке жетпей калган учурда, конкреттүү шарттын негизинде, окуу процессиндеги максаттарга тез жетүүгө көмөк берет. Бул метод көп учурларда окутуучулар тарабынан эске алынбай келе жатат. Бул методду тандап алуу жана колдонууда мугалим тарабынан түзүлгөн кырдаалдын ролу чечүүчү факторго ээ.

Эреже катары, кырдаал түзүү методунда, салтка айланган методдор менен жаңыларды, окуу системасындагы мурунку идеялар менен кийин пайда болгондорун айкалыштыруу аракеттери орун алат. Белгилүү болгондой, окутууда кырдаалдарды түзүү методдору менен иштеген бир топ жаңычыл педагогдор Гузик Н.П. [64], Ильин Е.Н. [82], Шаталов В.Ф. [193] жана башкалар көрүнүктүү ийгиликтерди жаратышкан.

Семинар жана практикалык сабактарды өткөрүүдөгү туура тандалган, ийкемдүү методдор, математика мугалимдери кесипке даярдоо системасында математиканын методдорун жана эрежелерин үйрөтүүнү татыктуу деңгээлге алып чыгуусуна шек жок.

**§ 2.2. Өзгөрмөлөрдүн функционалдык закон ченемдүүлүктөрүн пайдалануу методдору**

Математиканы окутуунун эффективдүүлүгү жалгыз эле тандап алган формадан көз каранды эмес. Натыйжалуулук бүгүнкү күндүн талаптарына ылайык методдордун жана ыкмалардын арсеналын кенен жана өз ордунда пайдалануудан келип чыгат. Студенттердин сабактагы көңүл буруу, кызыгуу жана акыл кыймыл-аракеттерин активдештирүү методикалык милдеттердин негизги багыты бойдон калууда. Бул жерде көрсөтмөлүүлүк жана техникалык каражаттар чоң роль ойнойт. Тилекке каршы, бул багыттарды актуалдуу нукка буруу, окуу каражаттарын орундуу жардамга келтирүүдө али да кемчиликтер көп.

Биринчи кезекте негизги көңүлдү, изилдөөдөн байкалган окутуу каражаттары жөнүндөгү ой-пикирлерге, теориялык көз караштарга буралы. Окуу аудиторияларында эки ыксыз четтөөлөрдү баамдоого болот: айрым мугалимдер техникалык каражаттарды пайдалангандан четтеп, сабактарды “кең пейил, эскиче, үйрөнүп калган” жолдору менен өтүшсө, башкалары – техникалык каражаттардын ролун көкөлөтүшөт, универсалдуулугун баса белгилеп, бүгүнкү өзгөргөн шарттарды эске албай, аларды традициялык методдорго ыңгайлаштыруу менен өткөрүүгө далаалаттанышат.

Күч кубатты аз жумшабастан билимдерди оңой эле өздөштүргөнгө жардам берчү каражат, же методдор табылбайт. Метод, же каражаттар өздөштүрүүнү ыкчамдатып, салыштырмалуу аз убакыттын ичинде бир нече утуштарды берүүсү мүмкүн. Бирок мугалимдин жетектөөчү ролу дайыма чечүүчү боюнча калат.

Мындай жоболор билим берүү системасында маанилүүлүгүн эч качан жоготпойт. Педагогикалык жана методикалык адабияттарда баса көрсөтүшкөндөй [113, 126, 167, 169] техникалык каражаттар окутуунун максаттык багыттарын, ыкчамдыгын жана эффективдүүлүгүн жогорулатышат. Алар материалды узак убакытка эсте сактоого аргасыз кылып, өздөштүрүлгөн материалдардын көлөмүн кеңейтет:

– математикага окутуу бир гана жазма окуулуктары эмес жана башка көрсөтмөлүү булактарга байланышкан маселелерден, маалымат, кесиптик булактарынан (техника, экономика, физика ж.б.) алынган дидактикалык мааниси бар мисалдардан түзүлүшү зарыл;

– түшүнүүдө көп убакыт талап кылуучу татаал материалдарды көрсөтмөлүүлүктөр менен байланыштырып чагылдыруу менен, андан ары көндүмдөргө машыктыруу;

– окутууда дайыма проблемдик кырдаалды пайдалануу;

– ар бир студентке окуудагы жылыштарына динамикалык көрсөткүч берүүнү колго алып туруу;

– жалаң практикалык сабакта эмес, окутуунун калган формаларында да ар бир студентти жай отурган байкоочудан активдүү катышуучуга айландыруу;

– көрсөтмөлүүлүктөр аркылуу кабылдоолорду тездетип, сабактын жүрүшүн ыкчамдатуу;

– билимдерди тереңдетүү максатында кайталоолорду жүргүзүү жыштыгын жөнгө салып туруу ж.б.

Жыйынтыгында айта кетели: сабактагы көрсөтмөлүүлук материалдары бир гана илюстрациялоо маанисине ээ болбостон. Эгерде көрсөтмөлүүлүк мисалдары башка кесиптик сабактардын материалдарынан тандалса. Анда алар оңой эле изилдөө, эксперименттик сыноо жана конструктивдүү ой жүгүртүү ишмердиктерине өтө башташат.

Акыркы мезгилдерде билимдерди тесттик текшерүүлөр аркылуу, алдын ала белгилүү программалардын негизинде түзүлгөн тапшырмаларга жоопторду тандоо, же андагы суроолорду негиздеп берүү жолдору тарады. Мына ушуга байланыштуу программалап окутуунун ролу өсүп жатат.

Программалап окутуунун негизги мааниси билим берүү тармактарынын бардык баскычтарында студенттен өз адынчалуулукту жана окутууну жекелештирүү элементтери менен камсыздоо максаттарында киргизилген. Компьютердин жардамы менен программалап окутуу, маалыматтык-көзөмөлдөө ыкмалары белгилүү деңгээлде көнүмүш адаттагы сабак өтүүлөрдүн кемчиликтерин жоёт.

Программалап сабак өтүү көрүнүштөрүнүн бири, “матрицалык ыкма” деп аталган лабораториялык класста өткөрүлүүчү сабак. Бул методдун башкы белгиси төмөндөгүдөй: кафедрада алдын ала суроолордун тизмесин программа боюнча бекитет. Андан кийин ар бир суроого 3төн 6га чейинки ар кандай жооптор ыйгарылат, алардын ичинен бирөө туура калгандары толук эмес, же тура эмес жооптор болушат. Туура эмес жооптор туура жоопторго окшош болушу да ыктымал. Бул жерде чыныгы билим, же ой жүгүртүү аркылуу жооптордун логикалык чындыкка туура келүүсүн негиздеп, же далилдеп берүү керек.

Бардык суроолор атайын редактор терезеси аркылуу киргизилет. Ар бир студент үчүн өзүнчө компьютердик орун дайындалат. Алгач студенттер окутуучу программалар менен даярданышат. Убакыттын экинчи этабында суроолор боюнча өз адынча жоопторду тандашат. Бул 1 саат 10 минутага созулушу мүмкүн. Аткарылган иштердин жыйынтыгын инженер-программист компьютердик эсте сактоо сыйымдыгында сактайт. Мындай жумуштардан кийин анализ жана жумуштун жыйынтык баалары коюлат.

Билимдердин деңгээлин мындай баалоо көп артыкчылыктарга ээ: студент сырткы көзөмөлсүз өз билимдерин жекече сынап өзүн өзү интеллектик баалоого жетишет; билимдерди сыноо аз убакытты талап кылат; программа боюнча кайсы суроолорду билбесе кошумча даярдоо процедурасы жөнөкөйлөшөт; студент менен мугалимдин ортосундагы мамиле объективдештирилет; конфликтүү кырдаалдардын себептери азаят; класста иштиктүү мамилелер өкүм сүрөт ж.б.

Бул сабактардан кийин чыгармачыл дискуссияларды кыска мөөнөткө уюштурууга болот. Мындай дискуссиялардын чындыкка жакын ченемдери болуп андан чыккан корутундулардын маанилүүлүгү эсептелет. Мындай туура жана чындыктуу корутундулар мугалимдин андан аркы иштеринде эске алынат. Кемчиликтер пайда болсо аларды жоюуга чаралар көрүлөт.

Дискуссия жүргүзүүдө катышуучулардын билимдери тереңдеп, аң сезимдер жогорулайт. Бул факторлор студеттердин окууга болгон көз караштарын оң багытта калыптандырат. Кесип алууга болгон умтулуу жогорулайт.

Мисалы, “Айрым товарларга карата талап жана сунуштоо закондорун изилдөө” темасы боюнча дискуссия жүргүзүүнү карайлы.

Кандайдыр бир керектөөчү буюмдарга *Р=-2х+12, (талаптар)* жана *Р=х+3 (сунуштар)* туюнтмалары менен берилген, талап жана сунуш закондорун изилдөө керек . Бул учурда дискуссиянын негизги борбору баалардын тең салмактуулук боюнча дайындалышын геометриялык түз сызыктардын кесилишинен табылышы өтө кызык. Баалардын өсүшү, же төмөндөшү мамлекеттик субсидиядан, же налогдордун өсүшүнө кандайча таасир берүүлөрүн геометриялык графиктен байкоо студенттердин арасында чоң дискуссияны туудурат.

Абстрактуу талкууга ээ болгон туунду жана дифференциал түшүнүктөрүнө карата экономикалык маселелер өзүнчө кызыктуу. Бул түшүнүктөрдүн жардамы менен экономикада пределдик чыгымдарды, түшкөн активдин пределдик көлөмү, пределдик пайда, пайданы максимизациялоо жактарын эсептеп чыгуулар кирет.

Мындай темаларды кызыктуу өтүүдө мугалимдин экономика жана финансылык кругозору да студенттерге үлгү кызмат кылат. Андан ары ушул эле маселени карасак: пропорциялуу налогду 20%ке чоңойтсөк тең салмактоочу баа жана өкмөт алган пайданын көлөмү кандай санга өзгөрөт деген суроолор келип чыгат? Мындай суроолор да дискуссияны тереңдетет.

Акыркы маселе өкмөт тарабынан сатып алынган ашыкча товарларга канча акча жумшалды? деген суроолор болочок экономисттердин активдүү ой жүгүртүүлөрүнө, кесиптик билгичтиктерин математиканын методдору менен өнүктүрүп жаткандыктарына өздөрү оң бааларын беришет.

Эң эле негизгиси, математика жөн эле туюнтма эрежелердин суммасы болбостон турмуш, илим жана техниканын өсүшү менен өзгөрүүлөргө, өнүгүү процесстерине туш болуп жаткандыгына күбө болушат.

**2.2.1. Математикалык пакеттерди пайдаланып иштөө методдору.**

Жогорку окуү жайларында окуу процессин компьютердик пакеттерди пайдаланып жүргүзүү азыркы кезде бир топ тажрыйбага ээ боло баштады. Компьютерди колдонуу сабак берүүдө толуктоочу гана ролду ойноорун эскерте кетели. Мисалы дидактикалык көрсөтмөлүүлүк принцибин ишке ашырууда компьютерди пайдалануу эффективдүү болот.

Математика сабагында компьютердик окутуу методдору DERIVE, MathCad, MatLab, Maple, Mathematica пакеттери менен ишке ашырылып жатат. Мындагы негизги кыйынчылык көпчүлүк программалар орус, же кыргыз тилине толук которулган эмес. Алардын ичинен, окутуу системасында биздин оюубузча, эң эле универсалдуусу DERIVE жана MathCad программалары эсептелет.

Компьютерде иштөө сабакты татаал өзгөртүп түзүүлөрдөн куткарып, майда жана узакка созулган эсептөөлөрдөн куткарат. Моделдерди түзүүгө убакыт үнөмдөлүп, анализ жана жыйынтыктарга тез ээ болууга шарт түзүлөт. Аталган компьютердик программалар өндүрүшкө, экономика жана техникага байланышкан маселелерди чечкенде өтө ыңгайлуу. Компьютерди окуу процесинде пайдалануунун методологиялык проблемаларын жана ыңгайлуу жактарын советтик педагогдор Архангельский С.И. [26], Ломов Б.Ф. [121], Машбиц Е.И. [132] ж.б жазышкан.

Компьютерди пайдаланууда анын артыкчылыктарынын бири – анын мейкиндикте, же тегиздикте графиктерди ар кандай профилде көргөзүү артыкчылыктары талашсыз пикирди ар бир студентте жаратат.

Математика мугалимдеринин чөйрөсүндө негиздүү эскерткич пикирлер жашап келет. Себеби эсептөөлөрдү дайыма компьютерде жүргүзүү математикалык тапкычтык, ооз эки эсептөө, же сандар менен иштөө билгичтиктерин мокотот деген ойлор бар. Бул жагдайдан чыгуу элементардык математикада компьютердин орду, жогорку математикадагы татаал түшүнүктөрдү графиктик моделде көргөзүү, жогорку тартиптеги матрицаларды эсептөө сыяктуу жумуштарды эске алганда, жогорку белгиленген тынчсыздануулардын орун алышын ырастайт, же четке кагат. Бул маселеге көз караштын оптималдуу чечилиши ар бир кесиптик, же математикалык адистерди даярдоочу окуу жайлардагы окумуштуулардын илимий-педагогикалык деңгээлдеринен көз каранды болот. Ал эми иш тажрыйбага таянсак математиканын негизги түшүнүктөрүн жана ички структуралык түзүмүн кенен өздөштүрбөй туруп компьютердик чыгарылыштардын үстүнөн анализ жүргүзүү жөнсүз болоор эле. Мындан тышкары, пакеттерди пайдаланып олуттуу проблемаларды чечүү математикалык жогорку маданиятты талап кылат.

Бирок бүгүнкү күндө каалайбызбы, же каалабайбызбы мектептерде, орто кесиптик окуу жайларында, ошондой эле кесипке даярдоо окуу жайларында математикалык маселе, мисалдарды компьютердин жардамы менен чыгаруу жайылып бара жаткандыгын байкоого болот.

DERIVE системасы биринчи кезекте аналитикалык (символдук) өзгөртүп түзүүлөргө арналган. Бул системаны элементардык жана жогорку математиканын классикалык курстарында толук пайдаланууга болот. Бул системанын өзгөчө жагы өтө жөнөкөй жана көп каражаттарды талап кылбайт.

Mathcad системасы адегенде сандык эсептөөлөрдү жүргүзүүгө арналган. Бул система Maple программасына интеграциялангандыгына байланыштуу символдук өзгөртүп түзүү мүмкүнчүлүктөрүнө кенен ээ болду. Өзгөчөлүгү, анда жүргүзүлүүчү жазуу жумуштары жалпы кабыл алынган эрежелерден айрымаланбайт. Акыркы жылдары компьютердик окутуу системасына “Компьютердик математика” деген аталыш менен бир катар жогорку окуу жайларына милдеттүү окуу сабагы катарында киргизилген. Бул сабактар техникалык окуу жайларында эсептөө системасынын милдеттерин аткарууда жакшы натыйжаларды берүүдө.

Аталган курсту окутуунун негизги максаты кесиптик окуу системасында математикалык моделдердин негизги касиеттерин ачып, маалыматтарды көрсөтмөлүү чагылдырууга жардам берет. Сабак өтүүнүн негизги формасы лекция жана лабораториялык сабактар. Окуу курсу жардамчы методикалык колдонмолор менен коштолуп өтүлөт. Жардамчы окуу куралдары электрондук компьютердик сактоо тармагында сакталат. Аларды окуп үйрөнүү мугалимдин жолдомолору менен атайын бөлүнгөн убакыттын чегинде жүргүзүлөт.

Матрицалык эсептөө кубаттулугу MathLab системасында өтө жогорку. Символдук эсептөөлөрдү Maple системасы башка системаларга караганда күчтүү аткарат. Volfram Reseach компаниясы түзгөн Mathematica эсептөөчү пакети математикалык графиктерди түзүү жагында артыкчылыктары жогору. Маthcad эсептөө кубаттулугу чоң эмес, бирок универсалдуу эсептегич система катары практикалык колдонууга кирди. Аталган системада көптөгөн илимий процесстерди моделдөө жана математиканын өзүнө тиешелүү эсептөө жумуштары ишенимдүү аткарылат.

Маthcad системасында негизги өзгөчөлүк формулаларды жана аларды экранда түз эле доскадагыдай жазуу мүмкүнчүлүгү бар. Математикалык анализ, алгебра, геометрия, статистика, ыктымалдуулук теориясы боюнча маселе, мисалдарды жетиштүү тактыкта чыгарууга мүмкүн. Ошондуктан Маthcad системасы окуу программаларына киргизилип, экономика жана техника илимдериндеги статистикалык жана башка математикалык эсептөөлөрдү жүргүзүүгө курал катары кызмат кыла баштады.

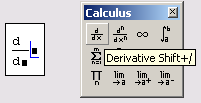
Сабак өткөрүү план проспектисинин структурасы лекция жана лабораториялык жумуштардын көлөмү жана коюлган темалардын максаттарына ылайык жүргүзүлөт. Бул системада математиклык мисалдарды иштөө жумуштарына мисалдар келтире кетели:

1. Функциянын туундусун табуу. Аналитикалык жол менен *f(х)* функциянын туундусун табуу маткадда ( ыңгайлык үчүн текст арасында ушундай жазууну кабыл алабыз):

1) экранда *f(х)* – функциясын беребиз;

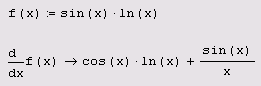
2) **Derivative** белгисин басуу менен дифференцирлөө операторун киргизебиз же клавиатурадан <?> белгисин басабыз;

3) пайда болгон орундарга тиешелүү ***х****,* ***f(х)***менен толтурабыз (2.3-cүрөт).

**

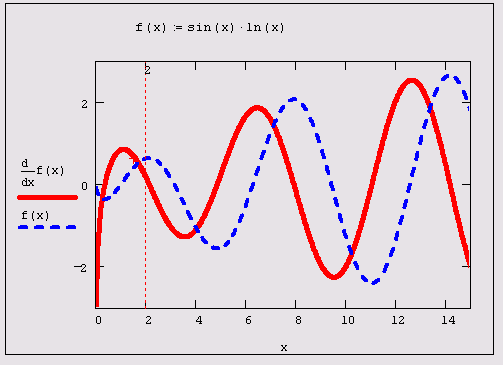
2.3-сүрөт. Дифференциалды табуу оператору

4) <->> операторун киргизүү менен символдук чыгарылыштын маанисин (жообун ) алабыз (2.4-сүрөт).



2.4-сүрөт. Аналитикалык чыгарылыштын жообу

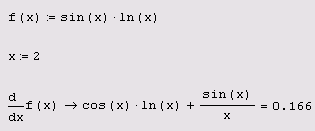
Акыркы мисалда жооп ошол эле *х* – аргументинен көз каранды. Ал туундунун графиги 2.5-сүрөттө көрсөтүлгөн

****

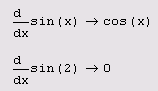
2.5-сүрөт. *f(х)* функциясынын графиги.

Берилген функция бир эле *х* аргументинен көз каранды болбостон, башка *f(x,y,z,t)* аргументтерден да көз каранды болушу мүмкүн. Мисалы *f(x,y),* *f(x,y,z,t),* ж.б. Мындай учурларда дифференцирлөө үчүн дифферецирлөө эрежеси боюнча компьютерде эң эле жөнөкөй жана бат аткарылат. Функциянын жекече туундулары ар кандай аргументтер үчүн ар башка жоопторду беришет.

**Функциянын чекиттеги туундусу.** Функциянын туундусун бир чекитте табуу үчүн биринчи кезекте аргументке бир маани берүү керек (2.6-сүрөт). Бул сүрөттө экинчи жолчону карагыла.



2.6-сүрөт. Функцияны берилген чекитте дифференцирлөө.



2.7-сүрөт. Туундуну символдук түрдө табуу.

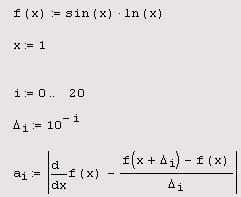
Сүрөттө биринчи жолчодо туундуну символдук түрдө табуунун мисалы көрсөтүлгөн. Экинчи жолчодо опратор алдында функциянын чекиттеги мааниси табылган жок, себеби оператор мындай тапшырманы аткарбайт.

**Дифференцирлөө алгоритми.** Сандар аркылуу дифференцирлөөдө Mathcad бир топ татаал алгоритмди колдонот. Бирок алынган сан түрүндөгү натыйжаларды үтүрдөн кийин 7-8 орунга чейинки тактыкта алууга мүмкүн.

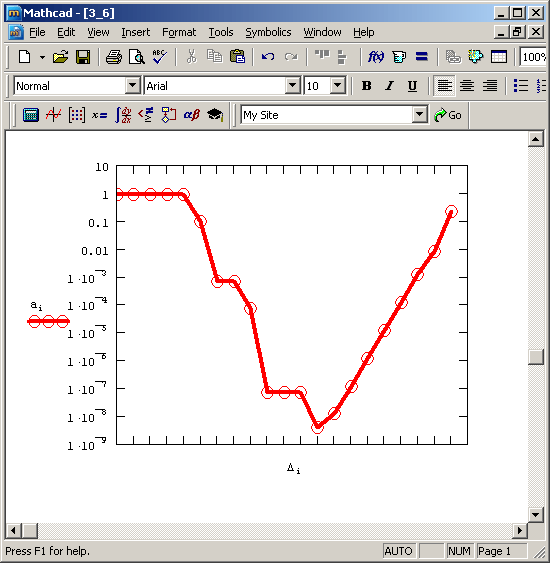
Функциянын туундусунун аныктоосун эске алабыз (2.8-сүрөт).

D:\Autorun\Shell\Info\Book.MathCAD12\Glava_03\12.gif

2.8-сүрөт. Функциянын туундусунун аныктамасы

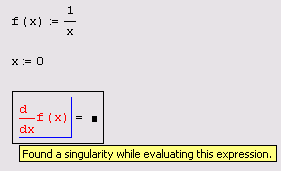


2.9- сүрөт.Айырмалоо формуласынын тактыгын бөлүктөөнүн кадамдары

****

2.10- сүрөт. Айырмалоо формуласынын графиги

Белгилей кетүүчү жагдай: *аi–* айырмасы алганга мүмкүн болгон маанилер берилген функциянын мүнөзүнө карата ар кандай болот. Ошондуктан ар бир бөлүктөөдө кошумча кадамдарды белгилеп алуу керек. Мындай процедураны Mathcad так жана ишенимдүү аткара алат. Дифференцирлөөдө математикалык тактыктар жетиштүү сакталат. Ошондуктан дифференцирлөө операциясында маткад татаал проблеманы жаратпайт, бирок сингулярдык чекиттин айланасында дифференцирленүүчү функциялар башкача жагдайды туудурушат; мисалы, ***f(х)=1/х*** функциясын *х=0* чекитинде карайлы. *х=0*чекитинде анын туундусун (2.9-сүрөт) нөлгө бөлүүгө болбойт деген кабарды берет **"Can't divide by zero"**же **"Found a singularity while evaluating this expression. You may be dividing by zero"** (Бул туюнтманы аткарууда сигулярдуулук табылды. Нөлгө бөлүп жаткан жоксузбу).

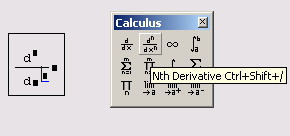


2.11-сүрөт. Эгерде берилген чекитте функциянын туундусу жашабаса, анда жиберилген ката жөнүндө кабар берилет.

Эгерде туундуну нөл чекитине өтө жакын жерден алсак, мисалы, *х=10-100*барабар дейли, бирок, туундунун бар экендигине карабай жиберилген катаны билдирген -**"Can'tconvergeto a solution"**жазуусу пайда болот.

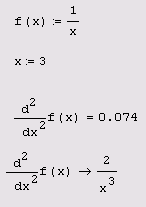
Maткаддын жаңы версиялары (11-чисинен баштап) бул кыйынчылыктарды оңой чечишет, себеби, сандык дифференцирлөөдө алды менен символдук процессор аракетке келет. Ал аналитикалык эсептөөнү жүргүзөт. Аргументке маани бергенде ал туура чечимди берет.

Жогорку тартиптеги туундуну алууда маткад сан түрүндө 3-5- тартиптеги туундуларды эсептөөгө жөндөмдүү. Ал эми *f(х)* функциясынан *х* чекитинде *n*-тартибиндеги туундуну алуу үчүн мурдагыдай эле аркеттерди жасайбыз: болгону туунду операторунун ордуна (NthDerivative) операторун колдонобуз. Бул оператордун аргументинин көрсөткүчүнө жана функциянын көрсөткүчүнө *n*  санын жазып коюу керек.

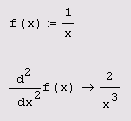


2.12-сүрөт. Жогорку тартиптеги туунду алуунун операторлору.

«Туунду» *n=0* болгондо аныктама боюнча функциянын өзүнө барабар, *n=1* болгондо, кадимки биринчи туунду алынат. 2.13-мисал символдук жана сандык туундуларды табуу эрежесин көрсөтөт.

****

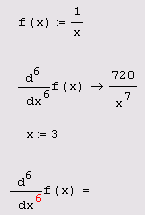
2.13-сүрөт. Функциянын экинчи даражадагы туундусун табуу эрежеси.

****

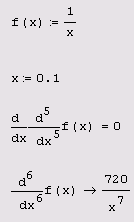
2.14-сүрөт**.** Экинчи тартиптеги туундуну издөөнүн мисалы.

2.14-сүрөттө маткаддын символдук процессору экинчи сапта биринчи саптагы натыйжа кандай болсо ошондой эле натыйжаны берет. Бул үчүн алынган туюнтманы Symbolics (Символика) менюсунан Simplify пункту аркылуу жөнөкөйлөтүп каалагандай жоопту алууга мүмкүн.

Ошентип, 5-тартипке чейинки туундулардын сандык маанилерин эсептеп алууга болот. Алтынчы тартиптеги туундунун сандык мааниси каталардын жиберилишине жол берет. Символдук процессор болсо каалагандай тартиптеги туундуну функциядан алууга жөндөмдүү. Бул айтылгандарды 2.15-сүрөт тастыктай алат.

****

2.15-сүрөт. Символдук жана сандык 6-даражадагы туундуну алуу.

****

2.16-сүрөт. Функциянын чекиттеги атынчы туундусу туура эмес натыйжа берди.

Бул жерде айтылгандар жогорку тартиптеги туундулардын сандык маанилери туундунун тартиби өскөн сайын тактыктарын олуттуу түрдө жоготушат. Айрым учурларда, эгерде *1/х* функциянын алтынчы тартиптеги туундусун табууга аракет жазасак, анда нөл манисин алабыз. Ошол эле учурда тогузунчу тартиптеги туундуну символдук түрдө маткад оңой эле туура табат.

Эми маткад жумуштарына байланышкан маселелерди чыгарууда кандай эффективдүү жардамдарды бере алат. Чечимдерди чыгарууну автоматташтыруу жана сандык эсептөөлөр эмнеге алып келет деген суроолор боюнча бир маселенин үстүнөн анализ жүргүзөбүз. Анализ маселени иштөө этаптары менен коштолот.

A1, A2, A3 складдарында тиешелүү түрдө a1=100, a2=200, a3=120 сандагы жүктөр сакталат. Аларды B1, B2, B3 керектөөчүлөргө жеткирүү зарыл. Ар бир керектөөчү b1=200, b2=110, b3=80 сандагы жүктөргө муктаж.

Жүктү ташуу акысы *Ci,j*, *i* – складынан *j* – керектөөчүгө төмөнкү

таблица боюнча берилген.

Таблица 2.5. **–** Жүктү ташып жеткирүүгө кеткен чыгымдар

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | b1=200 | b2=110 | b3=80 |
| a1=100 | 4 | 2 | 6 |
| a2=200 | 7 | 5 | 3 |
| a3=120 | 1 | 7 | 6 |

Жүктөрдү ар бир керектөөчүгө ташып жеткирүүдөгү наркын эсептөө керек. Бул үчүн жеткирүү b1, b2, b3 пункттарына дагы бир фиктивдүү (жалган) пунктту киргизебиз. Бул пунктка керектүү жүктөрдөн ашык жүктөрдү тиешелүү бекитебиз. Жүктү b4 керектөөчүгө жеткирүү наркы нөл деп эсептейбиз. Бул формалдуу жеткирүү пунктун дайындоо транспорттук маселенин балансын туура барабарлап, ал маселени кадимки маселеге алып келүүгө жардам берди. Жүк бирдиктеринин санын x1,х2..., xn аркылуу белгилейбиз.

Таблица 2.6. –Ар бир керектөөчүгө жумшалган каражат

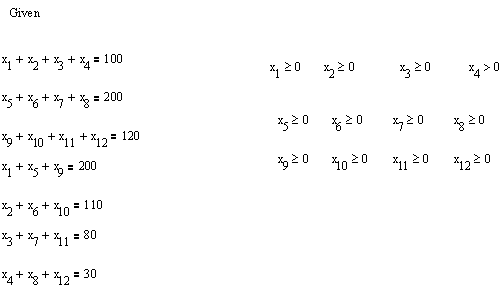
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | b1=200 | b2=110 | b3=80 | b4=30 |
| a1=100 | 4   x1 | 2   x2 | 6   x3 | 0   x4 |
| a2=200 | 7   x5 | 5   x6 | 3   x7 | 0   x8 |
| a3=120 | 1   x9 | 7   x10 | 6   x11 | 0   x12 |

Андан аркы эсептөөлөрдү маткад системасында жүргүзөбүз.

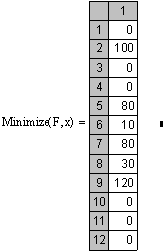
Алгачкы белгилөөлөр: X тин баштапкы маанилерин беребиз.   
  
Ташып жеткирүү наркын формула менен туюнтуп алабыз:

http://www.exponenta.ru/educat/referat/student26/fig2.gif

Берилгендерди маткаддын иш барагына жайланыштырабыз



Мурдатан коюулган Minimize, даяр функциясын пайдаланып x1, х2,..., x12 өзгөмөлөрдүн (жеткирилген жүктөрдүн чоңдугунун) маанисин табабыз (2.17 сүрөт).



2.17-сүрөт. Мinimize – даяр функциясын пайдаланып эсептөө.

Жүктөрдү ташып жеткирүүлөргө кеткен чыгымдарды эсептейли:

http://www.exponenta.ru/educat/referat/student26/fig4.gif

Алынган натыйжаларды төмөнкү таблицага жайгаштырабыз:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | b1=200 | b2=110 | b3=80 |
| a1=100 | 4 | 2   x2=100 | 6 |
| a2=200 | 7   x5=80 | 5   x6=10 | 3   x7=80 |
| a3=120 | 1   x9=120 | 7 | 6 |

Жүктөрдү ташып жеткирүүлөргө кеткен чыгымдар: 1170.

Ушул айтылгандардан айрым корутундуларды чыгарабыз:

* аталган компьютердик пакет математиканы практикада пайдаланууда, эсептөөлөрдү автоматташтырууда, алардын так жана ишенимдүү болуусуна кенен өбөлгө түзөт;
* маткаддын жардамы менен кошумча ирээтинде гана сандык илимий сыноолорду, ар кандай сандык алгоритмдерди изилдөөлөрдө пайдаланууга жардам берет;
* математиканы окутууда көргөзмөлүүлүктү жетиштүү деңгээлге алып чыгууда чоң роль ойнойт.

**§ 2.3. “Дифференциал” түшүнүгүн окутууда студенттердин окуу ишмердигин уюштуруу**

Билимге ээ болуу, билимдерди өздөштүрүү, жөндөмдүүлүктөрдү калыптоо жана ар тараптан өнүктүрүү жактары бир эле «окутуу», же «билим берүү» деп аталган педагогикалык категорияларга тиешелүү болбостон, аталган түшүнүктөр окутуунун дидактикалык принциптеринин эң эле маанилүүсү болгон «өз адынчалуулук» принцибине байланышкан аракеттерге, кызыгууларга, ишмердиктерге айланып кетүүсү табигый көрүнүш.

Ошондуктан, сабак өтүү (лекция, практика, лабораториялык жумуштар), теманы түшүндүрүү, деги эле окутуу процесси түздөн-түз студенттин акыл-ой системасына билимдерди сабак өтүүдө жүктөп салуу менен алардан бат эле натыйжа алуу мүмкүн эмес экендигин практика көрсөтүп жатат. Ошондой эле окуу материалдары илимий негизинде кандай талкууланып жазылган болсо, ошондой ыкмада лекциядан окулуп угузулса эч кандай бербей тургандыгы да белгилүү болду. Мезгилдин белгилүү болуп калган педагог ишмери А.Вербицкий айткандай илимде чыныгы мааниси бар, мазмундук жактарынан терең илимий түшүнүктөр каалагандай жөнөкөйлөтүүгө, же монологиялык баяндоолорго чексиз ыңгайлашкан.

Ушул эле кырдаалды эске алганда, материалды түшүндүрүүгө мурдатан бышыктап иштеп чыгуу, илимдин бул тармагынын тарыхый жаралуусунан фрагменттерди белгилей, белгилуу окумуштуулардын эмгектеринен айта кетүү студенттердин окууга болгон мамилесин оңдоп алардын ички мотивдерин чыңдоого өбөлгө болоору аныкталган, эң негизгиси, өз адынчалуулук сапаттарына даярдайт.

Өз алдынча иштөөнүн структурасы төмөндөгүдөй:

– окуу аудиторияларынан тышкары студент иш ордун каалоосу боюнча жашаган жерине жакын китепканалардан, үй шартында, же интернет клубдарынан, унивеситеттин окуу залдарынан өз мүмкүнчүлүктөрүнө жараша, ыңгайлуу тандап алуусу зарыл;

– семинар, үйгө тапшырмаларды аткаруу, адабияттар менен иштөө, курстук жумуштарды аткаруу, ар кандай докладдар үстүнөн иштөө ж.б.

Аудиториядагы өз алдынча иштөөгө төмөндөгүлөр турат:

– лекцияларды толук жана сапаттуу жазып алуу;

– семинардык, практикалык сабактарга өз убагында катышуу.

Эми көңүлдү мугалим тарабынан оор темалар боюнча тереңдетип түшүндүрүү иш чараларына буралы. Мындай жумуштар өтүлгөн темалардын окуп түшүнүүгө оор болгон материалдары боюнча жүргүзүлөт. Студенттердин айрымдарынын суроолору боюнча, кошумча убакыт табуу менен консультация, же аңгемелешүү, же дискуссия тартибинде мугалим өзү жүргүзөт. Мындай сабактардын максаты – текшерүү эмес, билимдерди тереңдетүүгө шарт түзүү жана практика сабагында эмнелерге көңүл буруу талап кылынат, ошол суроолорду тактап алуу эсептелет.

Ушундай сабактардын бирөөнө кайрылалы. Биз колдонгон сабактын структурасын каалагандай өзгөртүүгө мүмкүн. Мындай өзгөртүү теманын өзгөчөлүгүнөн, анын көлөмүнөн, убакыт регламенттеринен көз каранды.

Биз кайрылып кетүүчү тема: “**Функциянын туундусун табуу. Негизги тшүнүктөр жана аныктамалар. Мисалдар”.**

**Окутуунун максаты:** туундунун түшүнүгүнүн келип чыгуу шарттарына, аны сүрөттөп көрсөтүү жактарына кайрадан токтололу. Айрыкча туундунун чекиттеги маанисин терең түшүндүрүүгө сүрөттөө жолун геометриялык чиймелерде чебердик менен баяндоо. Келип чыккан жыйынтыктарды аныктама түрүндө кайталоо. Түшүндүрүлгөн материалды мисалдар менен бекемдөө, түшүнүү деңгээлдерин дискуссия, сурамжылоо жана аңгемелешүү аркылуу баалоо.

**Тарбиялык максаты:** Дифференциялдык эсептөөнүн башкы идеясын ачып берүү, ал аркылуу студенттердин дүйнө таанымын кеңейтүү, мурдагы билимдерди акыркы каралып жаткан теманын методдору аркылуу байытуу, туундулардын илимдеги, техникадагы ордун көргөзүү. Математикалык анализдин өнүгүү тарыхынан, андагы ачылыштарды жасаган улуу окумуштуулар жөнүндө айтып берүү; Маклорен, Кавальери, Галилей, Ферма, Декарт, Эйлер, Бернулли, Коши, Клеро, Лаплас, Дирихле, Фурье жана башкалардын эмгектери жөнүндө маалымат берүү, адамзаттын акылына сыймыктануу сезимин ойготуу.

**Көрсөтмө куралдары:** функциянын туундусунун геометриялык сүрөттөлүшү ( чийме).

**Техникалык каражаттар:** проектор, компьютер.

**Жардамчы жабдыктар:** MathCAD 14 окуу китеби, «МАТЕМАТИКА жана СТАТИСТИКА - 2008» электрондук окуу материалдары .

*Методикалык камсыздандыруу.*

**Сабактын түрү.** Тема боюнча түшүнүктөрдү кайрадан карап чыгуу, жана аларды тереңдетип окутуу.

**Окуу ишмердүүлүгүнө мотивация.** Дифференциалдык эсептөөлөрдүн методдорун илим жана техникадагы ролун чагылдырган мисалдар аркылуу анын маанисин, келтирген ыңгайлуулуктарын кенен көрсөтүп берүү.

**Аталган теманы талкуулоонун удаалаштыгы:**

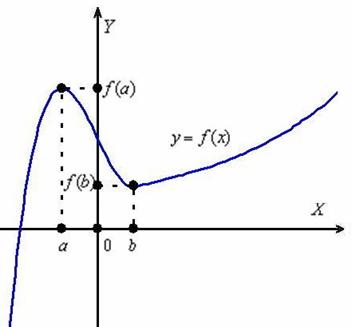
1. Туунду түшүнүгүнө алып келүүчү маселелер.
2. Негизги түшүнүк жана аныктамалар.
3. Туундуну чекитте табуунун мисалдары.

**Сабакты алып баруу планы**

Темага карата таяныч билимдерди эске салуу: түз сызык, алгебралык сызыктар, функциянын графиги, функциянын үзгүлтүксүздүгү, монотондуу функциялар, функциянын предели, чексиз кичине чоңдуктар ж.б.

Коюлган теманы актуалдаштыруу, теманы изилдөөгө киришүүнү төмөнкүдөй чиймени кароодон баштайбыз (2.18-сүрөт).

Башында мындай маанилүү шартты алдыга коюп алабыз: кыймыл солдон оңго карай багытталат. Берилген функция каралып жаткан бөлүктө үзгүлтүксүз.

****

2.18-сүрөт. Үзгүлтүксүз функциянын графиги

Каралып жаткан график кандай өзгөчөлүккө ээ?

аралыгында функция өсүүчү, демек анын ар бир кийинки мааниси мурунку маанисинен чоң. График өзгөрмөлүү. аралыгында график кемүүчү, же бул аралыкта функция кемүүчү мүнөзгө ээ.

Эми көңүлдү өзгөчө чекиттерге буралы. чекитинде функция максимум маанисин алды, чекитинде минимум, ал эми функциясы эң кичине маанисин алгандай чекитинин аймагын табууга мүмкүн.

Мындан тагыраак терминди функциянын экстремум маанилерин кароодо пайдаланабыз.

Азырынча мындай бир өзгөчөлүккө кайрылалы.

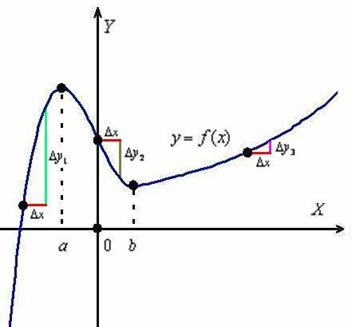
аралыктарында функция өсүүчү, бирок ар кандай ылдамдыкта өсүп жатат. Чиймеден көрүнүп тургандай аралыгында график тигирээк бурч менен өзгөрүүдө,  аралыгында жайыраак төмөндөн жогору карай көтөрүлүүдө. Мына ушул көрүнүштү математикалык инструменттин жардамы менен ченеп алууга болобу? деген идея туулат.

Функциянын өзгөрүү ылдамдыгы идеясы мындайча: аргументтин өсүндүсү деп аталган, кандайдыр бир ( дельта *х* деп окулат) маанисин алабыз да, аны графикте жаткан бардык чекиттерге карата салыштыра баштайбыз.

1. Сол жактагы, акыркы чекитти карайлы: аралыгын басып өтүп, бийиктигине көтөрүлөбүз. Бул чоңдук функциянын өсүндүсү деп аталат. Бул учурда өсүндү оң мааниде (сан огунда маанилердин айрымасы оң). катышын түзүп, ийри сызыктын жантаюу ченин табабыз. саны болсо белгилүү сан, себеби эки өсүндүнүн чоңдуктары бизге белгилүү жана оң сандар, же (2.19-сүрөт).

белгилөөсүндө *х* ти дельтадан айрымалап өзүнчө карабайт, булар бир сан, ошондой эле, сөз *у* тин өсүндүсү жөнүндө да болуп жатат.

Алынган бөлчөктүн сандык маанилерин карайлы. Алгач учурда биз 20 метр бийиктикте турган элек дейли. аралыгын өтүп биз 60

бийиктиктен орун алдык. Анда өсүндүнүн чоңдугун метр түзөт, жана ар бир метр аралыкта бийиктик 4 метрге өсүп жатыптыр. Башкача айтканда, бул катыш функциянын өзгөрүшүнүн орточо ылдамдыгын көргөзөт. Болгону, чиймедеги көрүнүштөр, бул сандарга пропорциялуу маанилерди так көрсөтө албайт.

2.19-сүрөт.Функциянын өзгөрүү ылдамдыгы

1. Эми ушул эле аралыгын оң чекиттен баштап өтөлү. Бул аралыкта түн мааниси дин маанисине караганда кичине, ошондуктан өсүндү да салыштырмалуу чоң эмес жана катыштын чоңдугу мурдагы катыштан бир топ кичине болот. Мындайча айтканда, =5 метр жана функциянын өсүү ылдамдыгы . Башкача айтканда, мында өтүлгөн жолдун ар бир метрине орточо жарым метрге график көтөрүлүп жатат.
2. Ордината огу менен график кесилишиндеги чекитти карайлы. Бул чекиттен координаттык тегиздиктин башталышына чейинки аралык 50 метр болсун. Дагы 20 метр аралыкты басып өтүп, жыйынтыгында 30 метр төмөндө болдук. *У* огунда кыймыл жогортон төмөн карай болгондуктан, анда функциянын өсүндүсү терс сан болот. метрге барабар (2.18-сүрөттөгү чиймени карагыла). Бул учурда функциянын кемүүсү жөнүндө сөз болуп жатат: , башкача айтканда, ар бир метр жолду басканда бийиктиктин узундугу орточо 2 метрге азайып олтурду.

Акырында мындай суроо пайда болду: “ченөө эталонунун” кандай маанисин колдонууга ыңгайлуу? Мындан төмөндөгүдөй жагдайды байкайбыз, 10 метр –бул өтө чоң сан. катышында 10 метр жолду өтүүдөн жакшы жоопту алууга мүмкүн эмес. Канчалык катышынын мааниси кичине болсо функциянын графигинин ийрилигин тагыраак байкоого болот. Андан ары төмөнкү фактыларды байкоого болот.

аралыктарында >0, (чексиз кичине чоңдук), барабарсыздыгы функциянын өсүүчү экендигин көргөзөт. Ушул сыяктуу, аралыгынын бардык чекиттери үчүн чоңдугу бар болуп >0 барабарсыздыгы тин кемүүчү мүнөзүн көргөзөт.

Эгерде функциянын өзгөрүү ылдамдыгы нөлгө барабар болсо =0, анда төмөндөгүдөй учурлар орун алат: 1) бийиктиктин нөлгө барабар болушу ( =0 ) – жол түз дегендикке жатат. 2) дагы бир кызыктуу жагдай бар, буларды чиймеден байкоого болот. Эгерде каалаган жакка бир аз жылышса, анда дээрлик өзгөрбөйт, бул учурда өзгөрүү ылдамдыгы да нөлгө жакындайт. чекиттеринде ушундай көрүнүш байкалат.

Ошентип функциянын өзгөрүү ылдамдыгын мүнөздөөнү сонун ыкма менен мүнөздөдүк.

Студенттердин басымдуу көпчүлүгү бул өтүлгөн сабактан көп нерсени алышты. Бирок бардык айтылгандар айрымдарына дагы эле түшүнүксүз экендигин байкоого болот. Аларга өзгөчө мамиле жасоо менен айтып берүүгө, же конспектилеп кайрадан чийме менен иштөөгө көмөктөшүп иштөө үчүн алдыңкы студенттерди дайындоого болот.

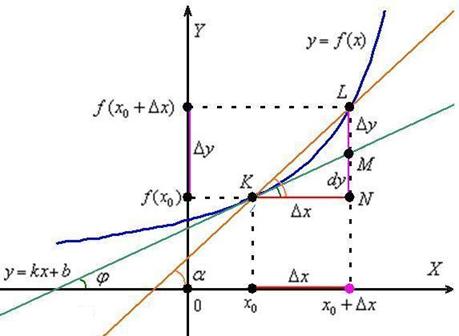
*Туунду табуунун көргөзмөлүү жолу.*

Функциянын үзгүлтүксүздүк касиетин пайдаланып, бир чекиттеги маанисин кароо менен, ал касиеттерди бүткүл сан огундагы кесиндиде кароого болот. (1-тиркеме).

функциясы кандайдыр бир аралыкта аныкталган жана үзгүлтүксүз дейли. Бул функцияны чекитинин аймагында карайбыз. болсо, анда =. чекитинде аргументке өсүндүсүн беребиз. Анда сан огунда экинчи чекитти алабыз. Бул чекитте функция маанисин алат (2.20-сүрөт).

Аргументтин өсүндүсүнөн функциянын өсүндүсүнө ээ болдук. Бул учурда >0 себеби биз карап жаткан суроо функция өсүүчү болгон учурда гана каралып жатат.

Чиймедеги *KL* кесиндисин жана *KLN* тик бурчтуу үч бурчтугун карайбыз. Кесүүчү сызыктын *x* огуна болгон жантаю бурчун α аркылуу белгилейбиз. Ал бир гана жана өсүндүлөрү менен аныкталат. *KLN* тик бурчтуу үч бурчтугун жана бурчун карайлы.

**

2.20-сүрөт.Дифференциал жана өсүндүнүн айрымасы

Геометриялык аныктоо боюнча тангенс бурчу бурчка каршы жаткан катеттин карама-каршы жаткан катетке болгон катышына барабар .

**Аныктама:** берилген чекитиндеги функциянын туундусу деп функциянын өсүндүсүнүн аргументтин өсүндүсү тин нөлгө умтулгандагы маанисине болгон катышын атайбыз, же кыскача аркылуу туюнтабыз.

**Функциянын чекиттеги аныктамасы.** Эгерде функциянын берилген чекиттеги предели чектелген болсо, анда ал чекитте функция дифференцирленүүчү болот. Аргументтин өсүндүсү нөлгө умтулат, бирок нөлгө барабар эмес – негизги эске ала кетүүчү учур ушундай.

**Туундунун геометриялык мааниси.** Эми**,** туундунун аныктамасына ылайык http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image119.gif чиймеде сызгычты чекитине жакындаштырабыз бул учурда өсүндүсүнүн чоңдугу чексиз кичиреет. Ушул учурда *N*  чекити *К* чекитине горизанталь сызыгы боюнча, *L* – чекити да ошол эле чекитке, бирок график боюнча умтулат.

Натыйжада *KL* кесүүчү сызык, чекитиндеги функциянын жанымасына дал келүүгө умтулат. Ошентип функциянын графигине жаныма тургузуунун аныктамасын бердик – бул функциянын графигин бир гана чекитте жанып өткөн чекиттин пределдик абалы. Башкача айтканда, ти чексиз кичирейтүүдө кесүүчүсүнүн жантаю бурчу жаныманын жантаю бурчуна жакындайт . Натыйжада экендигине күбө болдук.

Корутунду*:*  чекитиндеги функциянын туундусу, ал чекиттеги функциянын жанымасынын *х* огу менен түзгөн бурчтун тангенсине барабар:

.

Жаныманын жантаюу бурчунун тангенси – тагыраак айтканда, бул жаныма түз сызыгынын бурчтук коэффициенти:

Аналитикалык геометрия курсунда түз сызыктын бурчтук коэффициентин таба ала турган формула: .

барабардыгын эске алып акыркы формуланы төмөндөгүчө жазабыз. Бизге эми бул формула кайдан келгени түшүнүктүү болду.

Эми функциянын үзгүлтүксүздүгүн жана туундунун каралган чекитте бар экендигин аныктоого өтөбүз.

Далилденген http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image156.gif формуласычекитинде http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image159.gif формуласы менен тыгыз байланышта экендигине күбө болдук.

Туундуну аныктоодогу көрүнүктүү учур сол жактан да пайда болушу мүмкүн. Аудитория координаталык тегиздикте функциянын графигин жана , чекиттерин тургузушат. чекитинин сол жагынан кесиндисин алабыз. Мында чекити чекитинин сол жагынан орун алат, ал эми чекити чекитинен төмөнүрөөк жагында жатат. Эми функциясынын графигин кесип өткөн түз сызыкты кичирейип баргыдай кылып оң жакты көздөй жылдырабыз. чекити чекитине чексиз жакындашат. Акырында кесүүчү түз сызык жаныма түз сызыгына айланат. Сол жактагы өсүндү «абсцисса огуна каршы» жылат, ошондуктан ал терс мааниде болот: . Ага туура келүүчү өсүндүсү да терс мааниде. Ушул себептен сол жак предел да оң мааниде болот Бир жактуу пределдер чектелген жана дал келишет. Бул берилген чекитте жалпы пределдин бар экендигин көргөздү.

Эгерде берилген чекитте функция үзгүлтүктүү болсо, анда бул чекитте функция дифференцирленбейт, демек туундусу жок.

өсүндүсү бул чекитте берилбейт, же туундусу жок деп айтышат.

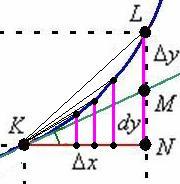
Жыйынтык чыгарсак: чекитинде функция дифференцирленүүчү болсо, анда ал функция үзгүлтүксүз болот.

Жалпы учурларда келтирилген аныктама орун албайт. Классикалык мисалды келтирели: функциясы =0 чекитинде өсүндүгө ээ болуп, оң жактагы предели болот, тиешелүү жаныма сызыгы .

Эгерде өсүндүсү сол жактан берилсе, анда башка натыйжага келебиз:    жана жаныманын белгиси терс болот , бул графигинин сол жагына туура келет. Жалпы предел, жалпы жаныма орун алган. Ошентип, функциясы =0 чекитинде үзгүлтүксүз болсо да, бул чекитте дифференцирленбейт.

предели «плюс чексиздикке», же «минус чексиздикке» барабар болсо, анда туундусу бар жана жаныма сызыгы *OY* огуна параллелдүү жайгашкан. Мисалы, функциясына =0 чекитиндеги жаныманы ордината түз сызыгы түзөт. Ал эмес, эгерде бир жактуу пределдер чексиз, белгилери боюнча ар кандай болсо, анда жаныма жалгыз гана болуп, туундунун бар болушу мүмкүн:=0 чектинде модулунан квадраттык тамыр. Мындай көрүнүштөрдүн толук далилдөөлөрүн Л.Д. Кудрявцевдин окуу китебинин биринчи бөлүгүнөн табууга болот.

Мындан ары “дифференциал” түшүнүгүн тактоого киришебиз. Чиймеден чекитинде *NM* кесиндисинин узундугуна барабар, оюбузда *LN* кесиндисин солго карай чекитин карай жылдырабыз (2.21-сүрөт).

  
2.21-сүрөт. Дифференциалдын башкы бөлүгү.

диффренциалы болсо улам чоң маанилерге ээ болуп олтурат. Ошондуктан, бул кесиндини өсүндүнүн башкы бөлүгү деп аташат. Чындыгында, умтулуусунда  *LM* максималдуу чоңдукка жетет. Ушундан улам жакындаштырып эсептөөнү дифференциалдын жардамы менен жүргүзүүгө болот.

*KMN* тик бурчтуу үч бурчтугун, жанымасынын жантаюу бурчунун тангенсин карайлы. чекитинде функциянын дифференциалын http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image234.gif аркылуу белгилеп, http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image236.gif барабардыгын эске алып: http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image238.gif туюнтмаларын алабыз.

Башкача айтканда, http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image240.gif  формуласы   функциясынын жакындаштырылган мааниси. Бул жерде чоңдугунун эң кичине пределиндеги маанисин аркылуу белгилеп http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image258.gif аркылуу жазууга болот, же http://mathprofi.ru/i/opredelenie_proizvodnoi_smysl_proizvodnoi_clip_image260.gif ж.б.

Экинчи консультация - “Туундунун интервалдагы мааниси жөнүндө болот. ” (2 саат) [2-**ТИРКЕМЕ**].

**Билимдерди системага келтирип жалпылаштыруу.** Кийинки сабактарда аудиторияга мындай суроолорду тактоого сунуш кылынат:

– функциянын пределинин аныктамасын чечмелеп айтып бергиле;

– функциянын өсүү, кемүү касиеттери; функциянын максимум жана минимум чекиттери;

– каалагандай элементардык функциянын графиктери жөнүндө маалыматтарды студенттерден алуу; график түзүү ыкмаларын байкоо;

– функциянын өзгөрүү ылдамдыгы эмне менен ченелет;

– функциянын  чекитиндеги туундусунун аныктамасы ;

– функциянын графигине жаныма түз сызыгын жүргүзүү ыкмасы;

– жаныманын касиеттери жана логикалык формуласы.

1. *Көнүгүү: y = x2 – 5x +6* функциясы үчүн *Δx* жана *Δy* ти аргумент *х* тин төмөнкү берилгендери боюнча тапкыла:

а) *х* =1 ден *х* = 1,1 ге чейин;

б*) х* = 3 төн *х* = 2 ге чейин.

2*. Мисалдар иштөө:* Төмөнкү функциялардын туундусун тапкыла (№№ 368-408) [69, 46-б.]. Берилгендердин арасынан гиперболалык жана тескери гиперболалык функциялар бөлүгүндө көнүгүүлөр иштелбейт.

3. (оозеки). 2.19-сүрөттү пайдаланып катышы тууралуу кенен айтып бергиле.

**Сабактын жыйынтыгын белгилөө.**

**Өз алдынча иштөө үчүн тапшырмаларды берүү.**

**Корутунду:** окуу процессинде кошумча сабактарды, консультацияларды талап кылган темалар үстүнөн иштөө, студенттердин өз алдынчалуулук ишмердиктерин күчөтүү менен уюштурулуп жана ишке ашырылса, окутуунун натыйжасы жогорулай тургандыгы педагогикалык жактан далилденди. Бул жагдайды бир нече статьяларда [4, 5, 6] жарыялап өз пикирибизди жайылтууга аракеттендик.

**Экинчи глава боюнча жыйынтык**

• Сурамжылоонун статистикалык көрсөткүчтөрүнө таянсак студенттердин көпчүлүгү, кесиптик багыттарына карабастан көнүгүү иштөө, теориялык методдорду пайдаланып өндүрүштүк маселелерди иштөөгө такшалууну каалашат. Ошону менен катар ушул аракеттердин терең иликтенип, татыктуу бааланышын мугалимден, же парталаштарынан күтүшөт. Бул пикирлер байкоого түшкөн группаларда I курстан баштап V курска чейин эволюциялык өсүшкө дуушар болгондугун байкоого болот.

• Жогорудагы бардык пикирлерге мүнөздүүсү: окутуу деңгээлине тынчсыздануу менен карашып, билим алууга болгон кызыкчылыктар, жагдайды оңдоого болгон жасалма эмес умтулуулар бар экендиги даана көрүнөт. Ошондуктан, практикалык сабактардын эффективдүүлүгүн жогорулатуунун формалары жана методдору иштелип чыкты.

• Окуу программаларынын структуралары ийкемдүү жана мазмундуу окуу материалдарынын негизинде түзүлдү.

• Окутуунун илимий жактан далилденген дидактикалык принциптерине ылайык сабактардын долбоорлорун түзүү, лекцияларды, лабораториялык жумуштардын структурасы, практикалык сабактарды өткөрүү методдору жана жолдору акыркы илимий методологиялык көз караштардын элементтери менен толукталды.

• Практикалык сабактарда маселелерди иштөө процесси илимий изилдөөлөрдүн алгачкы этаптарына окшош болуу менен, студенттерди байкоо, эксперимент жүргүзүү, аныктама, схема, графиктер аркылуу баяндап жазууга машыктыруу башкы максат болуп калды.

• Сабак өтүүнүн эффективдүүлүгүнө жетүүдө проблемалык методдорду оптималдуу пайдалануу, ошол эле учурда эсептөө системаларын ыкчамдатуу максатында компьютерди пайдалануу оң натыйжага алып келе тургандыгы далилденди.

• Университеттеги кесиптике даярдоо системасында студенттерге математикалык билим берүү жолдорунун модели түзүлүп сунушталды.