Стамалиева К.А.,
доцент,
Талас мамлекеттик университети,
Кыргыз Республикасы, Талас шаары

ОКУУЧУЛАРДЫН ТААНЫП БИЛҮҮ КЫЗЫКЧЫЛЫКТАРЫН ТУУНДУНУН АР КАНДАЙ ТАРМАКТАРДА КОЛДОНУЛУШУН КӨРСӨТҮҮ АРКЫЛУУ ӨНҮКТҮРҮҮ

Стамалиева К.А.,
доцент,
Таласский государственный университет,
Кыргызская Республика, город Талас

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ РАССМОТРЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

Stamalieva K.A.,
Associate Professor,
Talas State University,
Kyrgyz Republic, Talas city

DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTERESTS FOR STUDENTS THROUGH CONSIDERATION OF APPLICATION OF A DERIVATIVE IN VARIOUS AREAS

Аннотация: *Бул макалада математикалык анализдин эң негизги түшүнүктөрдүн бири болгон туунду түшүнүгүнүн ар тармактагы практикалык колдонулуштары каралган, б.а. адамдын ар кандай тармактагы ишмердүүлүктөрүнө тиешелүү болгон ар түрдүү маселелерди туундунун жардамы менен чыгарууга мүмкүн экендиги көрсөтүлгөн. Мисалы, туундунун жардамы менен барабарсыздыктардын далилдөөсү, туюнтманын жөнөкөйлөтүлүшү, туундунун химияда, биологияда жана медицинада колдонулушу каралган. Ошондой эле бул маселелер окуучулардын кругозорун кеңейтерин жана туундуну окуп үйрөнүүгө кызыгуу туудуруп, алардын таанып билүү кызыкчылыктарын өнүктүрүүгө көмөктөшөрү белгиленген.*

Аннотация: *В этой статье рассмотрены практические применения производной – основного понятия математического анализа, т.е. показаны, что с помощью производной можно решить любые задачи, относящихся к различным областям человеческой деятельности. Например, рассмотрены применения производной при доказательств неравенств, при упрощении выражении, применение производной в химии, биологии и в медицине. А также отмечены, что эти задачи расширяя кругозор учащихся и прививая интерес к изучению производной, способствуют развитию их познавательных интересов.*

Annotation: *This article discusses the practical applications of the derivative, the basic concept of mathematical analysis, i.e. it is*

shown that with the help of the derivative it is possible to solve any problems related to various fields of human activity. For example, the use of the derivative in the proof of inequalities is considered, while simplifying the expression, the use of the derivative in chemistry, biology and medicine. It was also noted that these tasks expanding the horizons of students and instilling interest in the study of derivatives, contribute to the development of their cognitive interests.

Түйүндүү сөздөр: *туунду, туундунун практикалык маанилүүлүгү, туундунун химиялык, биологиялык талкууланышы, дифференциалдык эсептөөлөр, таанып билүү кызыкчылык,* ***илимий өндүрүштүн ишмердүүлүлүгү,*** *медицинадагы дифференциалдык эсептөөлөр.*

Ключевые слова: *производная, практическая значимость производной, химический, биологический смысл производной, дифференциальные иссчисления, познавательный интерес, научная производственная деятельность, дифференциальные иссчисления в медицине.*

Key words: *derivative, practical significance of a derivative, chemical, biological meaning of a derivative, differential calculus, cognitive interest, scientific production activity, differential calculus in medicine.*

Акыркы учурда окуучулардын окууга болгон мамилелери ар кандай болууда. Өзгөчө математика предметине кызыгуулар начарлап бараткандыгы байкалууда. Окуучулардын окуу ишмердүүлүктөрүн активдештирүүгө көмөктөшкөн жана алардын өз алдынча таанып билүү кызыгуусун арттыруу максатында мугалимдер окутуунун ар кандай натыйжалуу формаларды жана методдорду издөөнүн үстүндө.

Ошондуктан, педагогика илиминде таанып билүүдөгү кызыкчылык өзгөчө акыркы жылдарда актуалдуу проблемалардын бири болууда.

Таанып-билүү кызыкчылык – бул окуучулардын педагогикалык проблемаларын чечүүнүн негизги компоненттерине кирген окутуу каражаты жана колдонмолорун жакшыртуу, окуп–үйрөнүү процессин натыйжалуу өнүктүрүү, чеберчилигин жогорулатуу, окуучулардын өз алдынчалыгын калыптандыруу.

Өз алдынча таанып билүү – бул окуучунун билимдерди, ыкмаларды өздөштүрүүдө жана аларды өзүнүн окуу практикалык ишмердүүлүктө колдонгон өз алдынча умтулуусунда, билгичтигинде байкалган окуучунун инсандык сапаты.

Таанып билүүдөгү кызыкчылык окутуудагы жетишпеген окуучуларга жардам берүү менен реалдуу күч болуп саналат жана алардын инсандык сапаттарын калыптандырууда чоң таасирин тийгизет [5].

Ар бир мугалим сабагынын кызыктуу болушун тилейт. Эгерде мугалим ар бир сабакта окуучунун ар бир жакшы мотивациялык активдүү аракеттерин колдосо, анда анын көңүлү көтөрүлөт, теманы өз алдынча талдоого кызыгат. Качан гана окуучу бир нерсени кызыгуу менен окуганда гана ал өзүн билимдин ээси экенин ошончолук күчтүү сезет.

Ошондуктан, математик мугалимдин негизги максаты – окуучуларды математикага кызыктыруу, математиканын турмуштагы ролун көрсөтүү. Мектеп балдарына жөнөкөй гана билим берүү менен чектелбестен, алган билимин практикада колдоно билүүгө, ал жөнүндө ой жүгүртүп жана өз алдынча иштей алгандай деңгээлге жеткирүү ылайык.

Кызыгуу чөйрөсү кенен, ар тараптуу, эрудициясы бай, кругозору кенен педагог-

дорго математикага эч кандай тиешеси жок материал деле, оригиналдуу идеянын жаралышына түрткү болушу мүмкүн. Мындай идеялар чыгармачыл ой жүгүрткөн педагогдордо пайда болот. Өз предметин балдарга толук жеткирүү үчүн алардын илимий жана тарбиялык байлыгын байытуу үчүн ар кандай каражаттарды колдонуу педагогикалык изденүүнүн, өнүгүүнүн фактору боло бермекчи.

Азыркы учурда илимий – техникалык прогресстин өсүшү менен жана эсептөө системасынын тез эволюциясына байланыштуу жөнөкөй жана татаал эсептерди чыгарууда дифференциалдык эсептөөлөр өтө актуалдуу болууда.

“Алгебра жана анализдин башталышы” курсунда окуучулар 10-класста алгач туунду түшүнүгү менен таанышат. Көпчүлүк мугалимдер “Туунду” теманы өтүүдө: туундунун эмне кереги бар? туунду кайсы жерде колдонулат жана анын турмуштагы орду канчалык? – деген суроолорго дуушар болушат.

Орто мектептерде окуучулар туунду түшүнүгүн өтө кыйынчылык менен өздөштүрүшкөндүктөн, практикалык жактан окуучуларды кызыктыруу максатында туундунун ар тармактарында колдонулушунун кээ бир учурларын карап көрөлүк. Төмөндөгү карала турган маселелер туундунун жардамы менен чечилет, себеби, функциянын туундусу бардык тармактарда колдонулат.

Туундунун практикалык маанилүүлүгүн ачуу аркылуу ар бир билим алуучунун теориялык билимдеринин практикалык колдонуу жөндөмдүүлүктөрүн калыптандыруу үчүн таанып билүү кызыкчылыгын өнүктүрүүгө болот. Себеби, ар бир адам кандайдыр бир маселени чыгарууда анын эң жөнөкөй жолун издөөгө аракеттенет, бул учурда аларга математика жардамга келет.

Азыркы учурда мындай маселелер менен ар кандай адистеги адамдар туш болушат. Мисалы:

- инженер технологдор көбүрөөк продукцияны чыгаруу үчүн өндүрүштү туура уюштурууга аракеттенишет;
- конструкторлор приборлордун массасы эң кичине болуш үчүн космостук кораблдин приборун иштеп чыгууга аракеттенишет;
- экономисттер транспорттук чыгымдар эң аз болуу үчүн туура пландоону жүргүзгөнгө аракеттенишет жана у.с.м. [4, 31-б].

Жогорудагы маселелердин чыгарылыштары дифференциалдык эсептөөнүн эң негизги түшүнүктөрүнүн бири болгон туунду түшүнүгүнө келет.

Дифференциалдык эсептөөлөр – бул математикалык тилде аткарылган бизди курчап турган дүйнөнүн сүрөттөлүшү. Туунду математикалык маселелерди эле ийгиликтүү чыгарганга жардам бербестен, илимдин жана техниканын ар кандай тармактарындагы практикалык маселелерди да чыгарууга жардам берет.

Практикалык мазмундагы математикалык маселелер – бул техникада, химияда, экономикада, физикада, медицинада жана күнүмдүк турмушта математиканы колдонуу менен байланышкан маселелер. Тиги же бул кубулуштарды жана процесстерди окуп үйрөнүүдө ошол процесстердин ылдамдыктарын табуу маселеси келип чыгат [1].

Адамзат ар кандай процесстерди жана кубулуштарды моделдөө жана изилдөө менен ар кандай татаал математикалык маселелерди чыгарганды үйрөнүп калгандыктан, туундусуз жана дифференциалдык эсептөөлөрсүз жашоодогу маанилүү көрсөткүчтөрдү жана чоңдуктарды эсептөөгө мүмкүн эместигин көрсөтүүгө болот.

Туундунун барабарсыздыктарды далилдөөдө колдонулушу

Кээ бир учурларда туундунун колдонулушу алгебралык барабарсыздыктарды жана тригонометриялык туюнтмаларды жөнөкөйлөтүүнү жеңилдетет.

Ал эми барабарсыздыктарды далилдөөдө жалпы функционалдык барабарсыздыктарга өтүү ыңгайлуу болот [2].

Барабарсыздыктарды далилдөөдө төмөнкү теореманы колдонобуз:

Теорема. Эгерде $(a;b)$ аралыгында f жана g функциялары a чекитинде үзгүлтүксүз болуп, $f'(x) < g'(x)$ жана $f(a) \le g(a)$ барабарсыздыктары аткарылса, анда $(a;b)$ аралыгында $f(x) < g(x)$ барабарсыздыгы аткарылат.

1-мисал. $0 < c \le \frac{1}{2}$ болсун. $2c + \frac{1}{c^2} > 5$. (1) барабарсыздыкты далилдегиле [1].

Чыгарылышы: $f(x) = 2x + \frac{1}{x^2}$ функцияны $\left(0; \frac{1}{2}\right]$ кесиндиде карайлы. Функциянын туундусун табалы: $f'(x) = 2 - \frac{2}{x^3} = \frac{2}{x^3}(x^3 - 1)$. $0 < x \le \frac{1}{2}$ болгондо $f'(x) < 0$ функция нөлдөн кичине экендиги көрүнүп турат. Демек, $f(x)$ функция $\left(0; \frac{1}{2}\right]$ аралыгында кемийт. Анда $0 < c \le \frac{1}{2}$ болгондо $f(c) > f\left(\frac{1}{2}\right)$ болот. Бирок $f(c) = 2c + \frac{1}{c^2}$, $f\left(\frac{1}{2}\right) = 5$. барабар, демек, (1) барабарсыздык туура $2c + \frac{1}{c^2} > 5$. Барабарсыздык далилденди.

Туундунун туюнтмаларды жөнөкөйлөтүүдө колдонулушу

2-мисал. Функцияны жөнөкөйлөткүлө:

$$f(x) = \sin 3x \cdot \cos^3 x + \cos 3x \cdot \sin^3 x$$

Чыгарылышы:

Функциянын туундусун табабыз:

$$f'(x) = 3\cos 3x \cdot \cos^3 x - 3\sin 3x \cdot \cos^2 x \sin x - 3\sin 3x \cdot \sin^3 x +$$
$$+ 3\cos 3x \cdot \sin^2 x \cdot \cos x = 3\cos 3x \cdot \cos x - 3\sin 3x \cdot \sin x = 3\cos 4x.$$

Мындан: $f(x) = \frac{3}{4}\sin 4x + c.$ Турактуу c ны табабыз: . Ошондуктан,

$$f(x) = \frac{3}{4}\sin 4x. \text{ [4].}$$

Туундунун химияда колдонулушу

Химия – ар кандай реакциялардын өтүүсүнүн закон ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөтө турган илим. Химияда да дифференциалдык эсептөөлөр химиялык реакциялардын математикалык моделдерин түзүүдө жана алардын касиеттерин изилдөөдө кеңири колдонулат. Туунду химияда химиядагы реакциялардын өтүүсүнүн ылдамдыктарын аныктоо үчүн колдонулат. Химиялык реакциялардын ылдамдыгы деп бирдик убакыттын ичинде өзгөрүлгөн нерселердин концентрациясынын өзгөрүлүшүн айтабыз [3].

Туундунун химиялык талкууланышы: бизге p = p(t) функциясы берилсин, бул учурда p - t убакытта химиялык реакцияга кирген нерселердин саны, Δt – убакыттын өсүндүсү, Δp – нерселердин санынын өсүндүсү. Δp нын Δt га болгон өсүндүсүнүн

Δt нөлгө умтулгандагы предели химиялык реакциянын өтүшүнүн ылдамдыгы деп аталат. Химиялык реакциянынын орточо мааниси – бул Δp/Δt катышы болот. Ылдамдыкты аныктоо үчүн негизги бардык керектүү параметрлерди, нерселердин агрегаттык абалын, шарттарын жана алар өтө турган чөйрөнү билүү зарыл. Бул адамдын ар кандай тармактарында жана анын ишмердүүлүгүндө кеңири колдонулуучу химиядагы эң чоң аспект.

Химиялык реакциянын ылдамдыгы – илимий өндүрүштүн ишмердүүлүгүнүн ар кандай тармактарында колдонулуучу эң негизги чечүүчү факторлордун бири. Мисалы, инженер – технологдор үчүн химиялык өндүрүштөрдүн натыйжалуулугун аныктоого, химиктерге медицина жана айыл чарба үчүн ар кандай препараттырды иштеп чыгууга, врачтар жана агрономдорго ал препараттарды натыйжалуу колдонууга жана жерге туура киргизүүгө колдонулат. Кээ бир реакциялар практика жүзүндө тез, ал эми кээ бирлери жай өтөт. Ал эми турмуштук жашоодо өндүрүштүк маселелерди чыгарууда медициналык, айыл-чарбалык жана химиялык өндүрүштө химиялык нерселердин реакцияларынын ылдамдыктарын билүү өтө маанилүү.

Эгерде *C (t)* – химиялык реакцияга кирген нерселердин санынын өзгөрүлүшүнүн закону болсо, анда химиялык *t* убакытындагы *v (t)* ылдамдыгы туундусуна барабар [3].

3-маселе. Кандайдыр бир химиялык реакциянын жыйынтыгында алынган x нерсенин массасы менен *t* убакыттын көз карандылыгы төмөнкү формула менен туюнтулат: $x = 7\left(1 + 2e^{-5t}\right)$. *t* убакыттагы химиялык реакциянын ылдамдыгын аныктагыла.

Чыгарылышы:

Туюнтулган формуладан туунду табабыз, б.а. *x* тен *t* боюнча туундусун табабыз:

$$v = x' = 7\left(1 + 2e^{-5t}\right)' = -14 \cdot 5 \cdot e^{-5t} = -70e^{-5t}$$

4-маселе. Растворлун концентрациясы убакыттын өтүшү менен төмөнкү закон боюнча өзгөрөт: $c = \frac{100t}{1+5t}$. Эрүүнүн ылдамдыгын тапкыла [6].

Чыгарылышы:

Эрүүнүн ылдамдыгын төмөнкү туунду боюнча табабыз:

$$v = c' = \left(\frac{100t}{1+5t}\right)' = \frac{100}{(1+5t)^2}$$

Туундунун биологияда колдонулушу

Туундунун биологиялык талкууланышы:

y = x(t) функциясы берилсин. Δt – убакыт боюнча өсүндүсү. Анда бир нече өзгөртүүлөрдүн жардамы менен y'= P(t) = x'(t) функцияны ала алабыз – бул t убакыт боюнча популяциянын активдүүлүгү (көбөйүшүнүн орточо ылдамдыгы). Туундунун мындай колдонулушу статистиканы жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Микроорганизмдин популяциясынын *y* саны менен жана анын *t* убактысынын арасындагы көз карандылык *y = x(t) формулсы менен берилсин:* Δ*t* - баштапкы *t* убакыттан *t*+Δ*t чейинки убакыттын аралыгы. Анда y +* Δ*y = x(t*+Δ*t)* - *t*+Δ*t* убакытка тиешелүү болгон популяциянын жаңы сандык мааниси, ал эми Δ*y + x(t +* Δ*t)- x(t)* сандардын өзгөрүлүшү. Ал эми алардын катышы көбөйүшүнүн орточо ылдамдыгы же популяциянын орточо өндүрүмдүүлүгү. *y'=P(t)=x'(t),* же *t* убакыт ичиндеги популяциянын өндүрүмдүүлүгү.

5 - мисал. t (c) убакыттын ичинде бактериянын популяциясы

x(t) = 100t^2 +50 болсун. Популяциянын өсүүнүн ылдамдыгын тапкыла:

а) каалаган t убакыттын ичинде; б) t = 1 секундада.

Чыгарылышы:

P = x' (t) = 200t; P(1) = 200 (c).

Жообу: 200 с.

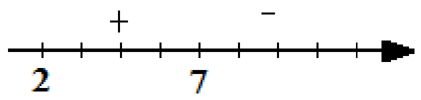
6-мисал. Уйдун бир суткада саап алынган *y* сүтү менен анын *x* жашынын арасындагы көз карандылык төмөнкү функция менен аныкталат: $y(x) = -9{,}3 + 6{,}8x - 0{,}49x^2$, мында *x>2.* Бир суткада саап алган сүт эң көп болуш үчүн саан уйлардын жашы кандай болорун аныктагыла.

Чыгарылышы:

$y(x) = -9{,}3 + 6{,}8x - 0{,}49x^2$; $y' = 6{,}8 - 0{,}98x$

$6{,}8 - 0{,}98x = 0$, $x = 7$

x>2 болорун эске алуу менен функциянын туундусунун $(2;7), (7;\infty)$ интервалдагы белгилерин аныктайбыз:



$x = 7$ (жаш)- максимум чекити. Демек, бир суткадагы сүт эң көп болушу үчүн саан уйлардын жашы 7 болушу зарыл. [6].

Туундунун медицинада колдонулушу

Медицинада туунду дарынын таасири максималдуу жана анын терс таасири минималдуу болушу үчүн дарынын дозасын табуу үчүн колдонулат.

Себеби дарынын дозасынан анын реакциясынын даражасынан көз каранды. Туундунун жардамы менен адамдардын организмине туура таасир эте турган дарынын дозасын табууга болот [4].

Медицинадагы дифференциалдык эсептөөлөрдүн колдонулушу ылдамдык табуу маселесине келет. Мисалы, калыптандыруу реакциянын ылдамдыгын жана релаксациондук процесстердин ылдамдыктары. Организмдин реакциясы дары кабыл алганда анын басымынын көтөрүлүшүнө, денесинин температурасынын көтөрүлүшүнө, пульстун өзгөрүлүшүнө же башка физиологиялык көрсөткүчтөр менен туюнтулат. Реакциянын даражасы кабыл алган дарылардын дозасынан көз каранды. Ошол себептен биринчи туундунун жардамы менен реакция максималдуу болуш үчүн дарынын дозасын табууга болот [4].

7-маселе. *x* берилген дарынын дозасы, ал эми *y* - реакциянын даражасын туюнткан функция болсун, б.а.: *y=f(x)=x²(a-x),* мынды *a* – оң турактуу чоңдук. *x* кандай маанисинде реакция максималдуу болот? /5/

Чыгарылышы:

$0 < x < a$. Демек, $f'(x) = 2ax - 3x^2$. Анда $x = \frac{2a}{3}$ болгондо $f'(x) = 0$ болот. Бул чекитте экинчи туундусу терс: $f''\left(\frac{2a}{3}\right) = 2a - \frac{6 \cdot 2a}{3} = -2a < 0$. Демек, $x = \frac{2a}{3}$ маанисинде, б.а. максималдуу реакция боло турган дарынын дозасы.

8-маселе. Кандын көп агышы менен кандагы темир 210 мг азайган. Темир *t* убакыт өтүшү менен кайра толукталат, б.а. төмөнкү закон боюнча азаят: $y = 210e^{-\frac{t}{7}}$ мг(t – сутка). Темирдин убакытка жараша толукталуунун ылдамдыгын жана бул ылдамдыкты 7 суткадан кийин *t=0* учурундагысын тапкыла.

Чыгарылышы:

Темирдин кайра калыбына келе турган ылдамдыгы:

$$y' = -\frac{1}{7} \cdot 210e^{-\frac{t}{7}} = -30e^{\frac{t}{7}}$$

«-» белгиси кандагы темирдин азайышын көрсөтөт. $t = 0$ убакытта кайра калыбына келе турган ылдамдык 30 мг/суткасына. 7 суткадан кийин кайра калыбына келтире турган ылдамдык; 11,1 мг/сут:

$$y'_{t=7} = 30e^{-\frac{7}{7}} = 30e^{-1} = \frac{30}{e} = \frac{30}{2,7} = 11,1$$ [6].

Жогоруда каралган маселелерде математикалык анализдин эң негизги түшүнүктөрдүн бири болгон туунду түшүнүгүнүн ар тармактагы практикалык колдонулуштарын көрсөтүү менен адамдын ар кандай тармактагы ишмердүүлүктөрүнө тиешелүү болгон ар түрдүү маселелерди туундунун жардамы менен чыгарууга болорун белгилеп кетүүгө болот.

Бул маселелер окуучулардын кругозорун кеңейтет жана туундуну окуп үйрөнүүгө кызыгуу туудуру менен алардын өз алдынча таанып билүү кызыгуусун өнүктүрүүгө жардам берет. Жогоруда каралган маселелер математикага кызыккан окуучуларга жана келечектеги ар тараптагы адистерге керектүү экенин көрүүгө болот.

Демек, таанып билүү кызыкчылыгынын багыттуулугу илимий теориялык билимге жана анын практикалык колдонулушуна окуучунун көбүрөөк умтулуусу менен мүнөздөлөт.

Окуучулардын таанып билүү кызыгуусунун өнүктүрүүсү мугалимдин чыгармачыл иш-аракетинин негизинде төмөнкүлөргө байланыштуу болот:

- алардын өз алдынча таанып билүүсүн жана активдүүлүгүнүн негизги компоненттеринин жогорку деңгээлде калыптандырылуусу менен;
- окуучулардын натыйжалуу дифференцирленген өз алдынча ишин бара- бара үзгүлтүксүз өзүн-өзү окутууга өтө тургандай уюштурулуусу менен;
- аларды даяр алгоритм боюнча чыгарууга көндүрбөй, жаңы жолдорду табуусуна үйрөтүүсү менен;
- окуу процесс текшерүү мүнөздө эмес, окутуу мүнөздө болуусу менен;
- сабактарда тез-тез проблемалык жагдайларды түзүү зарылдыгы менен;
- окуучулардын чыгармачыл ой жүгүртүүлөрүн өнүктүрүүчү методикалык ыкмаларды жана методдорду колдонууга көбүрөөк көңүл буруулушу менен;
- окутуунун жаңы инновациялык технологияларды пайдалануу менен окуучу менен мугалимдин биргелешкен ишмердүүлүгүн жакшыртуусу менен [5].

Математиканын ордун көрсөтүү менен америкалык математик Морис Клайндин төмөнкү сөзү менен жыйынтыктап койсок туура болот:

“Музыка – адамдын ички дүйнөсүн жогорулатат же эс алтат;

Поэзия – сезимдерин ойготот;

Философия – аң-сезимдин керектөөлөрүн канааттандырат;

Инженердик иш – адамдын жашоосунун материалдык жактарын жакшыртат;

Ал эми математика – жогорудагы бардык максаттарды ишке ашырууга көмөктөшөт” [6].

Окуу-таанып билүү ишмердигинин учурда абдан заманбап болуп жаткан компетенттүүлүк менен байланышы тууралуу сөз кыла турган болсок, биринчиден, компетенттүүлүк окуучунун билимдерине, билгичтиктерине жана көндүмдөрүнө негизделет, аларсыз компетенттүүлүк калыптанбайт [7].

Адабияттар:

1. *Балк М.Б. Применение производной к выяснению истинности неравенств. – Журнал «Математика в школе», № 6, 1975, с. 47-53.*
2. *Григорьев В.П., Дубинский Ю.А, Элементы высшей математики. - М.: Академия, 2014.*
3. *Данко И.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М.: Высшая школа, 1986, ч.1,2.*

4. *Петров В.А, Чертков В.С. Применение производной в практической деятельности. – Журнал «Математика в школе», №6, 1980, с. 30-32.*
5. *Стамалиева К.А. Математика адистигиндеги 1-2-курстардагы студенттердин өз алдынча таанып билүүсүн активдештирүүнүн дидактикалык негиздери: – Дис.… канд. пед. наук: – Бишкек. – 2009.*
6. *Интернет маалыматтар: https://ru.wikipedia.org/wiki, http://dic.academic.ru/, http://urokmatem.ru, www:egetutor.ru.*
7. *Токтомаметов А.Д. Окуу-таанып билүү ишмердиги жана Юнесконун билим берүү чөйрөсү // КББАнын кабарлары. №2 (48) 2019. - 11-15 б.*

Рецензент:
Бабаев Д.Б.,
педагогика илимдеринин доктору, профессор