

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың ХІ Халық. ғыл. конф. = ХІ Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

соответствуют многочленам $h_1(x) = 1$, $h_2(x) = x^3 + 2x^2 + 4x$, $h_3(x) = x^5 + x^4 + 9x^2 - 2x$. Возьмем в качестве f -разлагающего многочлена $h_2(x) = x^3 + 2x^2 + 4x \in \mathbb{F}_{23}[x]$. Применим теперь алгоритм Цассенхауза для нахождения множества C тех элементов $c \in \mathbb{F}_{23}$, для которых $\text{НОД}(f(x), h(x) - c) \neq 1$. Мы имеем

$$h_2(x) \equiv x^3 + 2x^2 + 4x \pmod{f(x)},$$

$$h_2(x)^2 \equiv 7x^5 + 7x^4 + 2x^3 - 2x^2 - 6x - 7 \pmod{f(x)}$$

так что $h_2(x)^2$ не зависит линейно от 1 и $h_2(x)$. Поскольку число m элементов множества C не превосходит $k = 3$, то степень $h_2(x)^3$ должна быть наименьшей степенью многочлена $h_2(x)$, которая линейно зависит от предыдущих степеней. Получаем

$$h_2(x)^3 \equiv -11x^5 - 11x^4 - x^3 - 9x^2 - 5x - 2 \pmod{f(x)}$$

и искомая линейная зависимость такова:

$$h_2(x)^3 - 5h_2(x)^2 + 11h_2(x) - 10 \equiv 0 \pmod{f(x)}$$

следовательно, $G(y) = y^3 - 5y^2 + 11y - 10$. Методом перебора вычетов по модулю 23 находим корни многочлена G в поле $\mathbb{F}_{23}[x]$: ими являются элементы 2, -3 и 6. Вычислим

$$\text{НОД}(f(x), h_2(x) - 2) = x^2 - x + 7,$$

$$\text{НОД}(f(x), h_2(x) + 3) = x - 4,$$

$$\text{НОД}(f(x), h_2(x) - 6) = x^3 + 2x^2 + 4x - 6$$

так что каноническим разложением многочлена $f(x)$ в кольце $\mathbb{F}_{23}[x]$ является

$$f(x) = (x - 4)(x^2 - x + 7)(x^3 + 2x^2 + 4x - 6).$$

По материалам исследований темы «Многочлены над конечными полями» автором разработан факультатив для учащихся старших классов школ с углубленным изучением математики. Материал факультатива может также использоваться в вузах в качестве элективных дисциплин по алгебре и дискретной математике.

Список использованных источников

1. Лидл Р., Нидеррайдер Г. Конечные поля. Том 1. – М.: Мир, 1988.
2. Берлекэмп Э. Алгебраическая теория кодирования. – М.: Мир, 1971.

ӘОК 377

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КАРТАЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ БІР ӘДІСІ

¹Қайрат Бекболат, ²Муталип Риза

¹Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, 2 курс магистранты, Астана, Қазақстан.

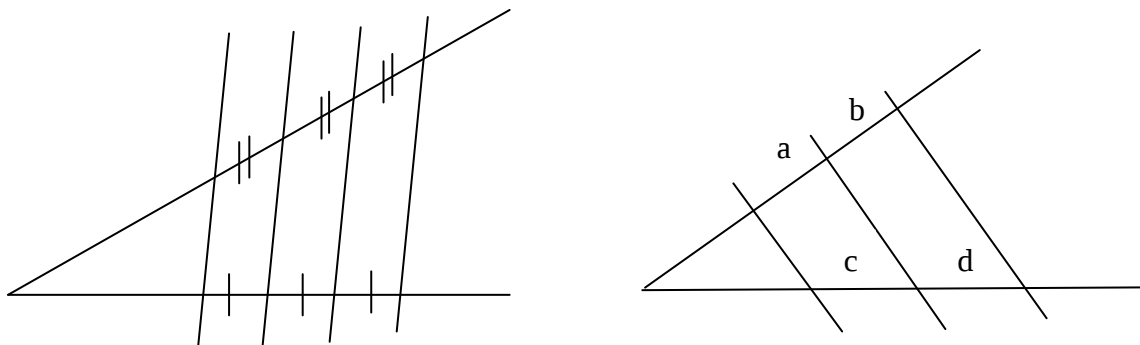
²Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, алгебра және геометрия кафедрасының оқытушысы,
Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші – А.С. Сарсекеев

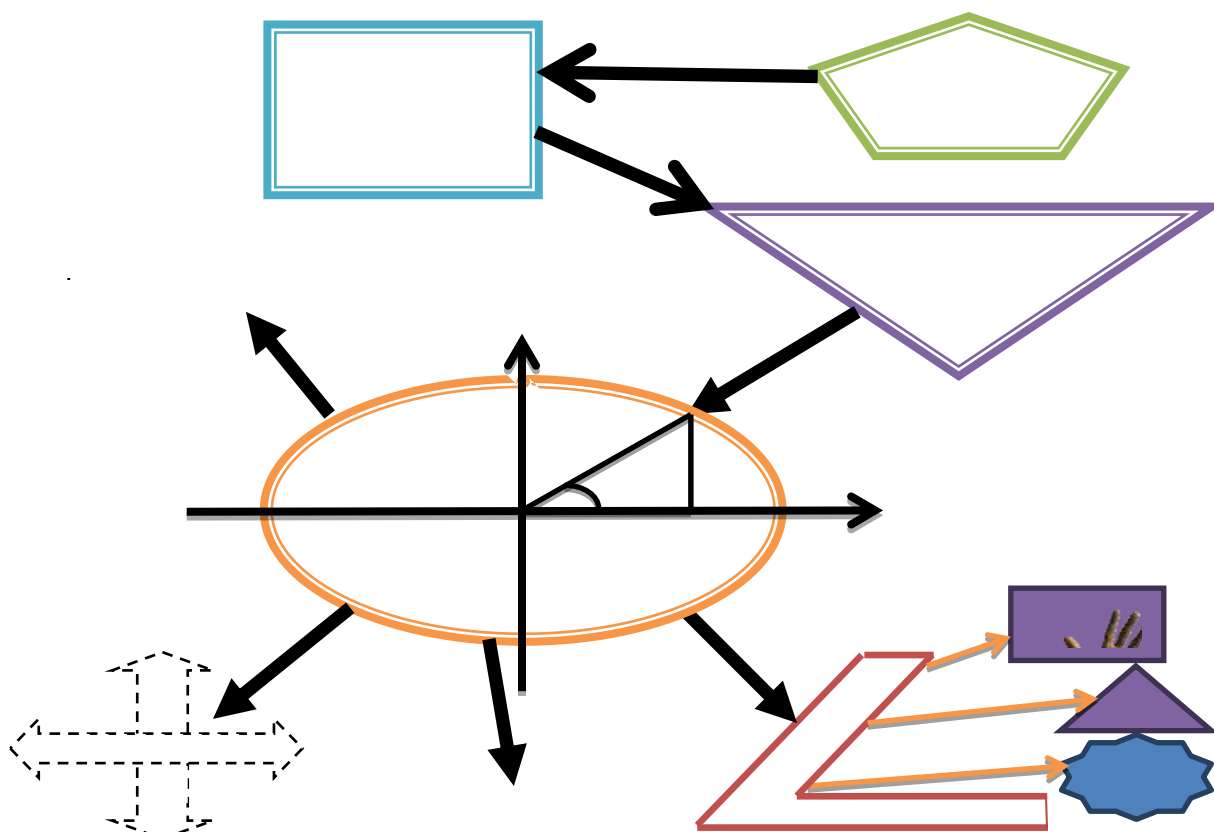
Ұсынылып отырған карта арқылы кез келген пән мұғалімі сабақты бастау барысында оқушыларға тақырыпты толық ашу үшін осы картаны пайдаланса онда оның сабағы әрі түсінікті әрі тақырыбы толық ашыла түседі деген ойдамыз. Енді осы жоғарыдағы беріліп отырған картаның қандай мақсатта пайдалану керек екеніне тоқтала кетейік. Технологиялық карта бірнеше фигуралардан құралған және схема арқылы көрсетілген. Ортасындағы шеңберге жету үшін фигуралар өзгеріп отырады алдымен үшбұрыш содан кейін төртбұрыш сосын бесбұрыш, алтыбұрыш, сегізбұрыш т.с.с. Яғни бұрыштарының саны неғұрлым көбейген сайын берілген тақырыпты кеңейте түседі және толық ашыла түседі. Осы карта арқылы пән мұғалімі оқушыларға тақырыпты толық ашып көрсете алады. Енді картаны қалай пайдалану керектігіне тоқталайық. Ол үшін біз осы карта арқылы бір тақырыпты алып

соны калай түсіндіру керектігін көрсетіп көрейік. Тақырып бізде тригонометриялық функциялардың алғашқы сабақтары болсын. Тригонометриялық есептерді шешу үшін оқушыларға бірлік шеңберді білу өте маңызды. Технологиялық картадағы әрбір белгі мазмұны жеке ашылып жазылуы керек, ал белгілер жиынтығы сабақ мазмұнын баяндау ретін жоспарлауды көздейді.

Фалес теоремасы: Егер бұрыштың бір қабырғаларын қиып өтетін параллель түзулер оның бір қабырғасынан тең кесінділер қиып түсетін болса, онда ол ол түзулер бұрыштың екінші қабырғасынан да тең кесінділер қиып түседі. Керісінше де дұрыс: егер бұрыштың бір қабырғасында өзара тең кесінділер қиятын бұрыштың ішінде қиыспайтын кейбір түзулер, бұрыштың екінші қабырғасынан да өзара тең кесінділер қиятын болса, онда бұл параллель түзулер болады. Бұрыштың қабырғаларымен қиысатын параллель түзулер бұрыштың қабырғаларынан пропорционал кесінділер қияды. $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$

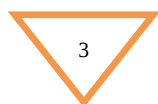


Тригонометриялық функциялардың анықтамасынан бастайық. Қандайда бір α -бұрышының бір қабырғасы бойында А-нүктесін белгілеп, екінші қабырғаға оның В-проекциясын жүргізейік. Бұрыштың төбесін О-нүктесімен белгілесек, ВОА-тікбұрышты үшбұрышы шығады. Егер А-нүктесін ОА-сәулесі бойымен жылжыта отырып, ОА-гипотенузасын «ұзартсақ», сәйкес катеттердің де ұзаратынын байқаймыз. Бастапқы үшбұрыштың кейбір параметрлері өзгергенімен, бұл жағдайда оның бұрыштары және қабырғалары арасындағы **қатынастары** өзгермейтіні заңдылық. Өзгермейтін, яғни тұрақты шамалар мен қатынастарды жаңаша белгілеу немесе атау біз үшін үйреншікті нәрсе.



22

Тригонометриядан
технологиялық карта



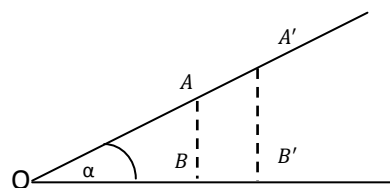
Математикада аталмыш қатынастарды сүйір бұрыштардың тригонометриялық функциялары арқылы белгілейді. Атап кетсек, сүйір бұрышқа қарсы жатқан катеттің гипотенузаға қатынасы (яғни бөліндісі) ол бұрыштың **синусы** деп, іргелес катеттің гипотенузаға қатынасы-**косинусы** деп, қарсы жатқан катеттің іргелес катетке қатынасы ол бұрыштың **тангенсі** деп, ал тангенске кері қатынас бұрыштың **котангенсі** деп аталады.

Сонымен, $\sin \alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{AB}{OA}$ Дәл солай, $\cos \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{OB}{OA}$ $\tan \alpha = \frac{AB}{OB} = \frac{A'B'}{OB'}$ $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$
 $\sin \alpha$ - бұрыш емес, ол бұрыштың функциясы, қабырғаларының қатынасын белгілейтін сан. Гипотенуза катеттен үлкен, сондықтан синус та косинус та 1-ден кіші $0 < \sin \alpha = \frac{AB}{OA} < 1$ $0 < \cos \alpha = \frac{OB}{OA} < 1$

Енді біз қабырғалары 1 см тең болатын тең қабырғалы үшбұрыш пен шаршыға биіктік пен диагональ жүргізіп пайда болған бұрыштардың тригонометриялық функциялары мәндерін есептейік (1 сурет және 2 сурет)

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}; \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\cot 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}; \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}; \quad \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$$



$$\sqrt{3}; \quad \cot 60^\circ = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}; \quad \sin \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \cos \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \tan \frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} = 1; \quad \cot \frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} = 1;$$

$$\sin \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \cos \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \tan \frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} = 1; \quad \cot \frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} = 1;$$

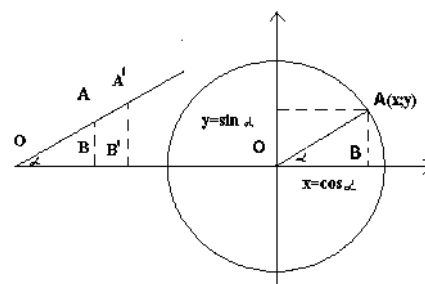
Сүйір бұрыштың ғана емес, доғал бұрыштың да тригонометриялық функцияларын анықтауға болады. Ол үшін бастапқы бұрышымызды төбесі координаттар басымен беттесетіндей етіп, бірлік шеңбердің ішіне орналастырайық. Шеңбердің радиусы (гипотенуза) 1-ге тең болғандықтан қарсы жатқан катеттің гипотенузаға қатынасы қарсы катеттің ұзындығына тең. Аталмыш қатынастың синус деп аталатынын және ол катеттің ұзындығы бірлік шеңбер бойындағы нүктенің ординатасына тең екенін еске түсірсек, синустың жаңа анықтамасын аламыз: бұрыштың синусы дегеніміз- бірлік шеңбердің сәйкес бұрышымен анықталатын нүктесінің ординатасы. Дәл солай, бұрыштың косинусы дегеніміз- бірлік шеңбердің сәйкес бұрышымен анықталатын нүктесінің абсцисасы. Олай болса, кезкелген бұрыштың тригонометриялық функцияларын анықтау мүмкіндігі туып отыр.



Сонымен $\cos \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{x}{1} \Rightarrow x =$

$\sin \alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{y}{1} \Rightarrow y = \sin \alpha$

$A(x; y) = A(\cos \alpha; \sin \alpha)$



Пифагор теоремасы бойынша **НТТ**: $OA^2 = OB^2 + AB^2$

Ендеше $1^2 = x^2 + y^2$,

яғни $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

Соңғы теңдік – тригонометрияның негізгі тепе-теңдігі деп аталады.

Келтіру формулалары

Шеңбер бойындағы нүкте бір емес, шексіз көп бұрыштарға сәйкес келеді. Әртүрлі бұрыштарға сәйкес нүктелердің координаттары (мысалы синустары) бірдей болуы мүмкін, яғни тригонометриялық функциялары бірдей болатын нүктелер табылады. Айталық, 30° және 150° бұрыштарының синустары бірдей. Осындай бұрыштарды тез анықтаудың ережесі бар. Ол ережелер – **келтіру формулалары** деп аталады. Келтіру формулаларының кейбіреулерін жазайық:

$$\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha; \quad \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = \cos \alpha; \quad \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin \alpha;$$

$$\tan(2\pi + \alpha) = \tan \alpha; \quad \cot\left(\frac{5\pi}{2} + \alpha\right) = -\tan \alpha;$$



Біріншіден, функция аргументі қосынды түрінде жазылып, қосылғыштардың бірі **тоқсанға еселі** болғанда ғана келтіру формуласы қолданыла алады. Бұл жағдайда аргумент $\frac{\pi}{2}n \pm \alpha$ түрінде беріледі, мұнда n- жұп немесе тақ бүтін сандар. Егер n-

жұп болса, бірінші қосылғыш бұрыштарымыз π -ге еселі, яғни $0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots$ түрінде, ал n- тақ болса, $\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots$ түрінде жазылады. Бірінші жағдайда бұрыштар горизонталь өсте, яғни абсцисса өсінде орналасса, екінші жағдайда вертикаль өсте, немесе ординаттар өсінде орналасқанын байқаймыз. Осыдан екінші ереже шығады: **егер бірінші қосылғыш бұрыш горизонталь осьте болса, функцияның аты өзгермейді, ал вертикаль осьте болса- өзгереді.** Әдетте, келтіру формуласын қолдану ережесі екі сұраққа дұрыс жауап беруге негізделеді: **1. функцияның аты өзгере ме? 2. функцияның таңбасы өзгере ме?**

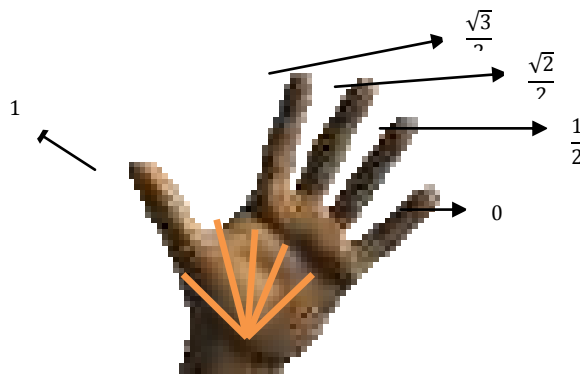
Бірінші сұраққа жауап : - **Иә**, егер n-тақ болса $\left(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots\right)$ Екінші сұраққа жауап : - **Жоқ**, егер n-жұп болса $(0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots)$ Екінші сұраққа жауап беру үшін қосылғыш бұрыштардың екіншісін (α) өте кішкентай бұрыш деп есептеп, қосынды бұрыштың ширегін анықтау керек. Функцияның таңбасы- анықталған ширектегі бастапқы функцияның

таңбасымен анықталады. Әдетте, ширек пен таңбаны анықтағанда екінші қосылғыш бұрыштың сандық мәніне қарамайды- тек бірінші қосылғыштан кейін тұрған таңбаға ғана қарайды: «+» таңбасы ширектердің өсу бағытымен «жылжуды» білдіреді, «-» таңбасы- керісінше.



Тригонометриялық функциялардың мәндері

Тригонометриялық функциялардың мәндерін анықтауда «жақсы» бұрыштардың маңызы зор, сондықтан олардың кестесін білу керек. Ол кестені есте сақтаудың бір амалы:



Жақсы» бұрыштардан басқа «ыңғайлы» және «жаман» бұрыштар бар. «Ыңғайлы» бұрыштар деп «жақсы» бұрыштардың қосындысы немесе айырмасы ретінде жазыла алатын бұрыштарды атайық. Мысалы, $\sin 75^\circ = \sin(45^\circ + 30^\circ) = \dots$

Тестік есептеулерде жиі кездесетін «жаман» бұрыштар: $5^\circ; 10^\circ; 20^\circ; 40^\circ; 80^\circ; 160^\circ; \dots$



Бұл бұрыштардың ерекшелігі, әдетте олардың тригонометриялық функцияларының мәндері есептелмейді - олар не қысқартылып (жойылып) кетеді, не есептің жауабында сол қалпында жазылады. Мысалы, мына өрнекті

ықшамдау керек болсын: $\frac{4 \sin 25^\circ \times \sin 65^\circ}{\cos 40^\circ};$

Шешуі:

$$\frac{4 \sin 25^\circ \times \sin 65^\circ}{\cos 40^\circ} = \frac{4 \sin 25^\circ \times \sin(90^\circ - 25^\circ)}{\cos 40^\circ} = \frac{2 \times (2 \sin 25^\circ \cos 25^\circ)}{\cos 40^\circ} = \frac{2 \sin 50^\circ}{\cos 40^\circ} = \frac{2 \times \sin(90^\circ - 40^\circ)}{\cos 40^\circ} = \frac{2 \times \cos 40^\circ}{\cos 40^\circ} = 2$$

Тригонометриялық формулалар

Тригонометриялық формулалар көп болып көрінгенімен, нақтысында негізгі формулалар екеу десе де болады. Олар – негізгі тригонометриялық тепе-теңдік және қосындының синусы немесе косинусы:

$$1. \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad 2. \sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \alpha \cos \beta$$

Қалған формулалар осы екеуінің салдары болып саналады. Жаттығу ретінде оларды өздігінше қорытып шығаруға болады. Айталық, косинус пен тангенсті байланыстыратын формула керек болсын. Тангенс дегеніміз синустің косинуска бөліндісі, ендеше 1-ші формуланың екі жағын косинуска бөліп көрейік: $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n \right) \dots$

Тағы бір формула : $\sin 2\alpha = \sin(\alpha + \alpha) = \sin \alpha \cos \alpha + \sin \alpha \cos \alpha \dots$

Формулаларды есте сақтаудың ең сенімді әдісі, әрине, ол-формулаларды жиірек қолдану, ал ол үшін көбірек есеп шығару керек...

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \quad \cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}; \quad \sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \beta \cos \alpha; \quad \cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta;$$

$$\begin{aligned}\tan(\alpha \pm \beta) &= \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}; & \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cos \alpha; & \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha; \\ \tan 2\alpha &= \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}; & \sin \alpha \pm \sin \beta &= 2 \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2} \\ \cos \alpha + \cos \beta &= 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}; & \cos \alpha - \cos \beta &= -2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}; \\ \sin \alpha &= \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \sin^2 \frac{\alpha}{2}}; & \cos \alpha &= \frac{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \sin^2 \frac{\alpha}{2}}; & \tan \alpha &= \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}; & \cot \alpha &= \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \tan \frac{\alpha}{2}}; \\ \sin 3\alpha &= 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha; & \cos 3\alpha &= 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha;\end{aligned}$$

Қолданылған әдебиет

1. Сарсекеев А.С. Тестік есептеулер. – Астана: РНПЦ, Дарын, 2009, 100б.

УДК 372.851

Выбор темы научной работы школьника по математике (из опыта работы).

Литвиненко Ольга Викторовна

lolago89@mail.ru

Магистрант ЕНУ им.Л.Н.Гумилева механико-математического факультета специальности
Математика (Образование), Астана, Казахстан
Научный руководитель- к.п.н., доцент О.И. Журавлева.

В последнее время в развитых странах мира общество в более раннем возрасте предъявляет профессиональные требования к молодым людям все, и, значит, в 14-16 лет надо определяться в профессиональном выборе. Помощь в самоопределении оказывает исследовательская работа.

Всем известно, что новые знания можно получать от других в готовом виде, а можно добывать самостоятельно. Причем знания, добытые в ходе собственных опытов, наблюдений, экспериментов, выводов и умозаключений, обычно самые прочные. Как правило, они прочнее и глубже, чем сведения, которые получены путем выучивания.

Научные исследования являются определенной школой жизни. Ученикам предстоит постигнуть приемы рационального интеллектуального труда, развить свои творческие умения. Чтобы достичь намеченной цели, необходимо обладать всей полнотой информации о той деятельности, которой вы собираетесь заниматься.

Выбор темы для научной работы школьника по математике имеет исключительно большое значение. Как показывает практика, правильно выбранная тема- это уже половина успеха в написании работы. При выборе темы очень важно учитывать общий стаж в избранной области знания, предыдущий «задел» в научном исследовании, индивидуальные и математические способности учащихся, наличие своих творческих идей, опыт выступлений в научных кружках и т.п.

Многие научные руководители самостоятельно производят выбор темы. В таком случае ученику остается лишь начать работать. В случае, когда ученик выбирает тему совместно с учителем или самостоятельно, несколько возрастает интерес самого учащегося, и, соответственно желание найти новое, изучить всю проблему.

Тему научной работы желательно связывать с новыми перспективными направлениями научных исследований.

Укажем на некоторые приемы, которые могут помочь школьнику самому выбрать тему его научной работы:

- ознакомление с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях различных фундаментальных наук. На стыке наук часто выявляются