

УДК 51.016:378

ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМИ MICROSOFT EXCEL ЯК ЗАСОБУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ З МАТЕМАТИКИ У ВИЩИХ МОРСЬКИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.

Джежуль Т.С.

Херсонська державна морська академія

У статті розкрито можливості реалізації міжпредметних зв'язків вищої математики й інформатики при вивченні «Розв'язування сферичних трикутників» у вищих морських навчальних закладах.

Ключові слова: *Розв'язування сферичних трикутників, підготовка майбутніх судноводіїв, програма MS EXCEL.*

Однією з основних умов інформатизації суспільства та його пріоритетним напрямком є інформатизація освіти. Швидкі темпи зростання обсягів інформації, необхідної для роботи судноводіїв у сучасних умовах, створюють проблеми, пов'язані з наступними протиріччями:

- між збільшенням кількості інформації, необхідної для якісної підготовки майбутніх судноводіїв до професійної діяльності, та здатністю курсантів засвоювати, переробляти, комбінувати обмежену кількість інформації;
- між потребою викладати навчальні предмети на високому науково-технічному рівні, розвивати мислення, формувати професійні якості майбутніх спеціалістів та нестачею часу, що відводиться на досягнення даних цілей;
- між потребою творчо оволодівати професійно-значущим навчальним матеріалом та необхідністю формувати у студентів навички розв'язання шаблонних математичних задач.

Вирішення саме цих протиріч сприяло тому, що сьогодні у вузах широко використовують комп'ютерний супровід навчального процесу. Проте й його використання не дозволяє уникнути протиріч між навчальною та професійною підготовкою в умовах існуючої моделі освіти у вищих морських навчальних закладах. Дослідженням цього питання у межах професійної освіти займалися наступні науковці: В.І.Байденко [2], А.А.Вербицький [6], І.А.Зимня [9], Е.Ф.Зеєр [10] та інші, які зазначили, що неможливо сформувати зі студента висококваліфікованого спеціаліста, якщо неузгоджені між собою окремі складові навчального процесу його підготовки. Це вимагає перегляду підходів до організації навчального процесу, вдосконалення форм і методів навчання майбутніх фахівців.

Питанням удосконалення професійної спрямованості навчання математики у вищих навчальних закладах присвячені роботи вчених Г.А. Бокаревої [4], Н.Д.Коваленко [11], В.П.Кожухов [12] та інших. Проте в цих роботах недостатньо уваги приділяється організації самостійного навчання курсантів, не в повній мірі досліджена проблема використання активних форм навчання, однією з яких може виступати робота з комп'ютером.

Використання на заняттях з вищої математики програмного засобу MICROSOFT EXCEL, що входить до інтегрованого пакету Microsoft Office для Windows, значно полегшує виконання задач з великою кількістю обчислень, а також дозволяє формувати у курсантів алгоритмічне мислення, а викладачеві зберігає час для систематизації наукових знань. Практична цінність таких занять полягає в тому, що розв'язування деяких типів задач, із застосуванням зазначеного ППЗ дасть можливість викладачам спеціальних дисциплін у подальшому спиратись на досвід курсантів з розв'язування математичних задач і зосереджувати їх увагу на основних питаннях фахової підготовки майбутніх судноводіїв.

З цієї точки зору **актуальною** є проблема методики реалізації міжпредметних зв'язків математики та інформатики під час вивчення у вищих морських навчальних закладах спеціальних тем судноводійних дисциплін шляхом використання MS EXCEL.

Мета роботи полягала у розкритті можливостей реалізації міжпредметних зв'язків математики та інформатики під час вивчення теми «Розв'язання сферичних трикутників».

До завдань дослідження увійшли:

- аналіз змісту теми «Розв'язання сферичних трикутників» з позицій можливостей застосування MS EXCEL;
- визначення способів використання MS EXCEL при розв'язуванні основних типів задач з теми;
- апробація запропонованої методики використання MS EXCEL у практиці навчання вищої математики майбутніх судноводіїв у вищому морському навчальному закладі.

Аналіз змісту теми «Розв'язання сферичного трикутника» дозволив встановити, що існує шість основних типів задач сферичного трикутника. Для подальшої фахової підготовки важливим є розгляд задач усіх шести типів:

- задача на знаходження кутів сферичного трикутника за трьома його сторонами (a,b,c);
- задача на знаходження сторони та двох кутів сферичного трикутника за двома сторонами та кутом між ними (a,b,C);
- задача на знаходження сторони та двох кутів сферичного трикутника за двома сторонами та кутом, що лежить проти однієї з них (a,b,A);
- задача на знаходження сторін сферичного трикутника за трьома його кутами (A,B,C);
- задача на знаходження кута та двох сторін сферичного трикутника за двома кутами та прилеглою до них стороною (A,B,c);
- задача на знаходження кута та двох сторін сферичного трикутника за двома кутами та стороною протилежною до одного з них (A,B,a).

Через брак часу, відведеного на вивчення цієї теми, зазвичай на заняттях розглядається процес розв'язування задач лише одного (першого) типу. Ми пропонуємо організувати практичну діяльність курсантів з вивчення теми «Розв'язування сферичного трикутника» у такий спосіб: спочатку разом з викладачем розібрати послідовність дій, необхідних для розв'язання задачі. Після цього кожен з курсантів має створити електронний розв'язок даного типу задач. Робота над обраною задачею дасть змогу курсантам виробити алгоритм розв'язання всіх типів задач, які він може використати в майбутньому на заняттях з фахових дисциплін, проявивши при цьому творчий підхід до вивчення математики.

Розглянемо детальніше можливості застосування MS EXCEL при розв'язуванні сферичних трикутників зокрема задачі першого типу.

Задача 1. Розв'язати трикутник, якщо задано три його сторони:

$$a = 72^{\circ}41', \quad b = 69^{\circ}29', \quad c = 39^{\circ}54'.$$

Розв'язання.

Відповідно до умови задачі необхідно знайти кути трикутника A, B, C .

Перевіримо, чи відповідають задані сторони умовам існування сферичних трикутників.

Таблиця №1. Умови існування сферичного трикутника

(1) $0^{\circ} < a < 180^{\circ}, \quad 0^{\circ} < b < 180^{\circ}, \quad 0^{\circ} < c < 180^{\circ}, \quad 0^{\circ} < A < 180^{\circ}, \quad 0^{\circ} < B < 180^{\circ}, \quad 0^{\circ} < C < 180^{\circ},$
(2) $a + b > c, \quad a + c > b, \quad b + c > a. \quad b > c - a, \quad a > b - c, \quad c > a - b.$

(3) $\frac{a+b+c}{2} > c, \frac{a+b+c}{2} > b, \frac{a+b+c}{2} > a.$
(4) $0 < a+b+c < 360^0,$
(5) $180^0 < A+B+C < 540^0,$
(6) $A+B-C < 180^0, A+C-B < 180^0, B+C-A < 180^0.$
(7) Якщо сума двох кутів сферичного трикутника більша, дорівнює або менша 180^0 , то і сума протилежних їм сторін відповідно більша, дорівнює або менша 180^0 .
(8) Якщо різниця двох сторін сферичного трикутника більша, дорівнює або менша нуля, то і різниця протилежних їм кутів відповідно більша, дорівнює або менша нуля.

Так як задані тільки сторони, то перевіряти будемо лише перші чотири умови. Підставимо значення сторін сферичного трикутника у зазначені в таблиці умови 1-4 і перевіримо їх:

$$(1) 0^0 < a < 180^0 \quad 0^0 < b < 180^0 \quad 0^0 < c < 180^0$$

$$0^0 < 72^0 41' < 180^0; \quad 0^0 < 69^0 29' < 180^0; \quad 0^0 < 39^0 54' < 180^0, \text{ умова виконується.}$$

$$(2) a+b > c, \quad a+c > b, \quad b+c > a.$$

$$72^0 41' + 69^0 29' = 142^0 10' > c = 39^0 54',$$

$$72^0 41' + 39^0 54' = 112^0 35' > b = 69^0 29',$$

$$69^0 29' + 39^0 54' = 109^0 23' > a = 72^0 41', \text{ умова виконується.}$$

$$(3) \frac{a+b+c}{2} > c, \quad \frac{a+b+c}{2} > b, \quad \frac{a+b+c}{2} > a.$$

$$\frac{72^0 41' + 69^0 29' + 39^0 54'}{2} = 91^0 02' > 72^0 41';$$

$$\frac{72^0 41' + 69^0 29' + 39^0 54'}{2} = 91^0 02' > 69^0 29';$$

$$\frac{72^0 41' + 69^0 29' + 39^0 54'}{2} = 91^0 02' > 39^0 54'. \text{ Умова виконується.}$$

$$(4) 0^0 < a+b+c < 360^0,$$

$$0^0 < 72^0 41' + 69^0 29' + 39^0 54' = 182^0 04' < 360^0; \text{ умова виконується.}$$

Значить, з такими сторонами трикутник існує. Для знаходження

Для знаходження кутів A, B ³ \tilde{N} використаємо теорему косинусів сторін.

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A,$$

$$\cos b = \cos a \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B, \quad (1)$$

$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$, звідки знайдемо шукані величини, а саме:

$$\cos A = \frac{\cos a - \cos b \cdot \cos c}{\sin b \cdot \sin c},$$

$$\cos B = \frac{\cos b - \cos a \cdot \cos c}{\sin a \cdot \sin c}, \quad (2)$$

$$\cos C = \frac{\cos c - \cos a \cdot \cos b}{\sin a \cdot \sin b}.$$

Для зручності виконання обчислень, визначимо складові кожної з формул $\cos 72^{\circ}41' = 0.2977$; $\cos 69^{\circ}29' = 0.3505$; $\cos 39^{\circ}54' = 0.7672$.

$$\sin 72^{\circ}41' = 0.9547; \quad \sin 69^{\circ}29' = 0.9366; \quad \sin 39^{\circ}54' = 0.6414.$$

Підставивши одержані значення у формули (2), обчислимо $\cos A$, $\cos B$, $\cos C$ та знайдемо кути A, B, C .

$$\cos A = \frac{0.2977 - 0.3505 \cdot 0.7672}{0.9366 \cdot 0.6414} \approx 0.0479; \quad A \approx 87^{\circ}16'.$$

$$\cos B = \frac{0.3505 - 0.2977 \cdot 0.7672}{0.9547 \cdot 0.6414} \approx 0.1994; \quad B \approx 78^{\circ}30'.$$

$$\cos C = \frac{0.7672 - 0.2977 \cdot 0.3505}{0.9547 \cdot 0.9366} \approx 0.7415; \quad C \approx 42^{\circ}08'.$$

Перевіримо, чи задовольняють знайдені значення кутів умовам існування сферичного трикутника, а саме умови 5,6,7,8 з таблиці №1:

$$(5) 180^{\circ} < A + B + C < 540^{\circ},$$

$$87^{\circ}16' + 78^{\circ}30' + 42^{\circ}09' = 207^{\circ}55', \quad 180^{\circ} < 207^{\circ}55' < 540^{\circ}, \text{ умова виконується.}$$

$$(6) A + B - C < 180^{\circ}, \quad A + C - B < 180^{\circ}, \quad B + C - A < 180^{\circ}.$$

$$87^{\circ}16' + 78^{\circ}30' - 42^{\circ}09' = 123^{\circ}37' < 180^{\circ};$$

$$87^{\circ}16' + 42^{\circ}09' - 78^{\circ}30' = 50^{\circ}55' < 180^{\circ};$$

$$78^{\circ}30' + 42^{\circ}09' - 87^{\circ}16' = 33^{\circ}23' < 180^{\circ}, \text{ умова виконується.}$$

(7) Сумми двох кутів відповідають сумах протилежних сторін:

$$A + B = 87^{\circ}16' + 78^{\circ}30' = 165^{\circ}46' < 180^{\circ}, \quad a + b = 72^{\circ}41' + 69^{\circ}29' = 142^{\circ}10' < 180^{\circ},$$

$$A + C = 87^{\circ}16' + 42^{\circ}09' = 129^{\circ}25' < 180^{\circ}, \quad a + c = 72^{\circ}41' + 39^{\circ}54' = 112^{\circ}35' < 180^{\circ},$$

$$B + C = 78^{\circ}30' + 42^{\circ}09' = 120^{\circ}39' < 180^{\circ}, \quad b + c = 69^{\circ}29' + 39^{\circ}54' = 109^{\circ}23' < 180^{\circ},$$

умова виконується.

(8) Різниці двох сторін відповідають різницям протилежних кутів.

$$A + B = 87^{\circ}16' + 78^{\circ}30' = 165^{\circ}46' < 180^{\circ}, \quad a + b = 72^{\circ}41' + 69^{\circ}29' = 142^{\circ}10' < 180^{\circ},$$

$$A + C = 87^{\circ}16' + 42^{\circ}09' = 129^{\circ}25' < 180^{\circ}, \quad a + c = 72^{\circ}41' + 39^{\circ}54' = 112^{\circ}35' < 180^{\circ},$$

$$B + C = 78^{\circ}30' + 42^{\circ}09' = 120^{\circ}39' < 180^{\circ}, \quad b + c = 69^{\circ}29' + 39^{\circ}54' = 109^{\circ}23' < 180^{\circ}.$$

$$4) a - b = 72^{\circ}41' - 69^{\circ}29' = 3^{\circ}12' > 0, \quad A - B = 87^{\circ}16' - 78^{\circ}30' = 8^{\circ}46' > 0,$$

$$a - c = 72^{\circ}41' - 39^{\circ}54' = 31^{\circ}47' > 0, \quad A - C = 87^{\circ}16' - 42^{\circ}09' = 45^{\circ}07' > 0,$$

$$b - c = 69^{\circ}29' - 39^{\circ}54' = 29^{\circ}35' > 0, \quad B - C = 78^{\circ}30' - 42^{\circ}09' = 36^{\circ}21' > 0, \quad \text{умова}$$

виконується.

Таким чином, для значень кутів $A = 87^{\circ}16'$, $B = 78^{\circ}30'$ та $C = 42^{\circ}09'$ усі умови існування сферичного трикутника виконуються.

$$\text{Відповідь: } A = 87^{\circ}16', \quad B = 78^{\circ}30', \quad C = 42^{\circ}09'.$$

Аналізуючи розв'язок задачі, звертаємо увагу курсантів, на те що:

1) дана задача буде використовуватись ними при вивченні «Навігації», «Лоції» «Морехідної астрономії», «Теорії судна», а саме при вивченні тем:

- знаходження найкоротшої відстані між двома точками на земній кулі;
- переходу від однієї системи координат до іншої;
- розрахунку ортодромічної відстані та багато інших.

2) багато часу витрачається на перевірку умов існування сферичного трикутника та обчислення шуканих елементів. Ставимо питання про те, як можна уникнути цих витрат часу і підводимо курсантів до висновку про можливість застосування програми MS EXCEL для проведення цих розрахунків [8]. Оскільки з даним середовищем курсанти знайомились при вивченні інформатики на I курсі, виникає потреба актуалізувати їх досвід з користуванням MS EXCEL. Для цього покроково розкриваємо можливість проводити обчислення кутів сферичного трикутника, за допомогою даної програми:

1) Створюємо книгу MS EXCEL, надаємо їй ім'я «Сферичний трикутник», додатково до трьох стандартних сторінок 1,2,3 додаємо ще 4,5,6, відповідно до шести основних типів сферичного трикутника: перейменовуємо їх на (a,b,c), (a,b,C), (a,b,A), (A,B,c), (A,B,C), (A,B,a).

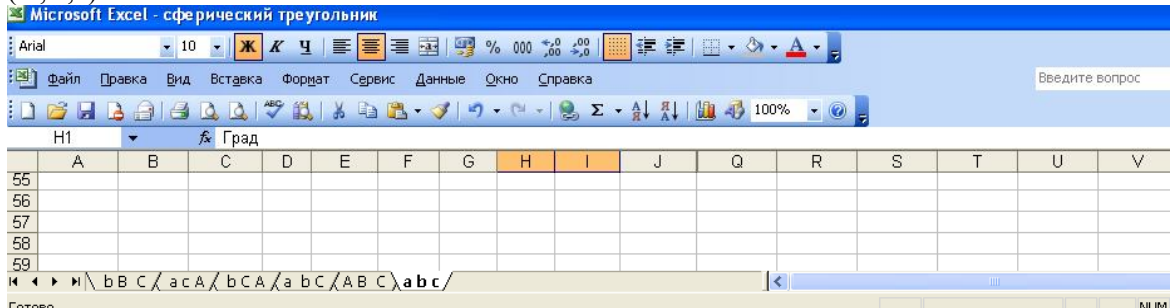


Рис.1. Вигляд вікна з основними типами сферичного трикутника.

2) Записуємо умову задачі, для цього до комірки B2 заносимо градуси сторони a, а до C2 хвилини. Відповідно заповнюємо E2 та F2 для заданої сторони b та H2 і E2 для сторони c. Записуємо умову задачі в градусах, для цього поділяємо задані хвилини кожної сторони на 60 і додаємо до хвилин (див комірка C4, F4 та I4). Переводимо градусну міру сторін у радіани, використовуючи «Мастер функций» - «математические»-«радианы». Одержимо значення в комірках C6, F6 та I6 з якими будемо працювати при розв'язанні задачі. Перевіряємо умови існування сферичного трикутника за таблицею №1. Пропонуємо курсантам виділити комірки в яких перевіряється трикутник любим кольором, для того щоб можна було подивитись чи існує трикутник з заданими умовами.

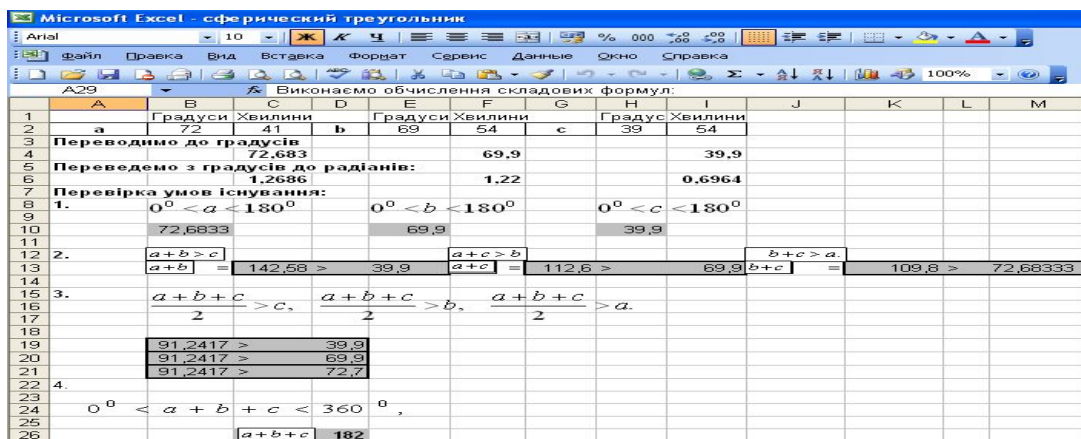


Рис. 2. Вигляд вікна, після введення умови задачі та перевірки заданих умов.

3) Процес розв'язування задачі, умова якої наведена на попередніх сторінках, починаємо з введення формули для обчислення косинусів шуканих кутів, використовуючи формули:

$$\cos A = \frac{\cos a - \cos b \cdot \cos c}{\sin b \cdot \sin c},$$

$$\cos B = \frac{\cos b - \cos a \cdot \cos c}{\sin a \cdot \sin c},$$

$$\cos C = \frac{\cos c - \cos a \cdot \cos b}{\sin a \cdot \sin b}.$$

, але перед початком розрахунків, пропонуємо курсантам виконати додаткові обчислення $\cos a, \cos b, \cos c$ та $\sin a, \sin b, \sin c$, за допомогою «Мастер функций» - «математические»-«COS».

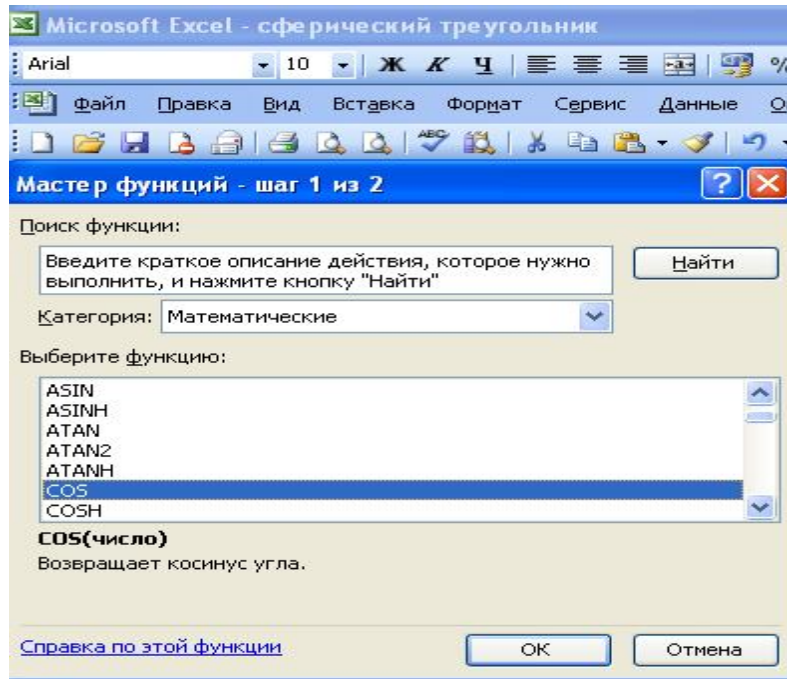


Рис. 3. Видяк вікна при обчисленні косинуса.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
25										
26			a+b+c	182						
27	Розв'язання:									
28	Виконаємо обчислення складових формул:									
29	cosa=	0,29765			sina=	0,9547				
30	cosb=	0,34366			sinb=	0,9391				
31	cosc=	0,76717			sinc=	0,6414				
32										
33										
34										
35	Обчислення:									
36										
37	cosA=	0,05646			cosB=	0,1883			cosC=	0,741609

Рис. 4. Видяк вікна після обчислення $\cos A, \cos B, \cos C$

4) За допомогою функції арккосинус обчислюємо шукані кути A, B, C : «Мастер функций» - «математические»-«ACOS».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
37	cosA=	0,05646			cosB=	0,1883			cosC=	0,741609	
38	A=	86,7635			B=	79,146			C=	42,13135	
39	градуси	хвилини			градуси	хвилини			градуси	хвилини	
40	86	46			79	9			42	8	

Рис. 5. Вигляд вікна після обчислення шуканих кутів.

5) Виконуємо перевірку одержаних даних, використовуючи пункти 5-8, таблиці №1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
40		86	46			79	9			42	8	
41												
42	Перевірка одержаних даних:											
43	5. $180^\circ < A + B + C < 540^\circ$											
44	$A+B+C$	=		208,04								
45												
46	6. $A + B - C < 180^\circ$, $A + C - B < 180^\circ$, $B + C - A < 180^\circ$.											
47	$A+B-C$	=	123,78		$A+C-B$	=	49,75		$B+C-A$	=	34,51418	
48												
49	7. Сумми двох кутів відповідають суммам протилежних сторін.											
50												
51												
52	A+B	=	165,91	>0	a+b	=	142,6	>0				
53	A+C	=	128,89	>0	a+c	=	112,6	>0				
54	C+B	=	121,28	>0	c+b	=	109,8	>0				
55												
56	8. Різниця двох сторін відповідають різницям протилежних кутів.											
57												
58	A-B	=	7,6172	>0	a-b	=	2,783	>0				
59	A-C	=	44,632	>0	a-c	=	32,78	>0				
60	C-B	=	-37,015	<0	c-b	=	-30	<0				

Рис. 6. Вигляд вікна після виконання перевірки умов існування

Відповідь: $A = 87^\circ 16'$, $B = 78^\circ 30'$, $C = 42^\circ 09'$.

Враховуючи те, що на лекції з курсу вищої математики студентам викладають теоретичний матеріал, який містить підходи до розв'язання задач шести типів, пропонуємо їм самим розв'язати ті типи, які не розглядалися ні на практичному, ні на лекційному заняттях. Потім, застосовуючи MS EXCEL, заповнити створену книгу «Сферичний трикутник». Рекомендуємо під час виконання самостійної роботи, скористатися посібником [13], де наведені розв'язки всіх типів задач. Нагадуємо, що всі алгоритми, створені в книзі MS EXCEL «Сферичний трикутник», доцільно зберігати до наступних курсів та використовувати при вивченні спеціальних дисциплін.

Впровадження запропонованої методики реалізації міжпредметних зв'язків «Математика-Інформатика» на других курсах ВНЗ ХДМІ засвідчило, що:

- операційний підхід до розв'язання задач даних типів сприймався курсантами на рівні розуміння;
- проведення занять за такою методикою передбачає застосування комп'ютерної техніки, а відповідно навчання у комп'ютерному класі;
- результатом проведення роботи є створення продукту, який в подальшому буде застосовуватись при вивченні профільних дисциплін, що вимагає реалізації міжпредметних зв'язків спеціальних дисциплін з математикою;

Узагальнюючи вище викладене, можна дійти висновку, що:

1) вивчення математики у професійно – орієнтованому навчальному закладі має здійснюватись з урахуванням її зв'язків з майбутньою професією та враховувати сучасних вимог до професійної діяльності судноводія;

2) при розв'язанні професійних завдань судноводії користуються комп'ютерною технікою, що вимагає підготовки до її використання в процесі навчання всіх дисциплін, у тому числі й математики;

3) вивчення можливостей застосування комп'ютерної техніки при розв'язанні задач сферичного трикутника засвідчило, що з метою скорочення часу для розрахунків кутів і сторін трикутника можна використовувати MS EXCEL, у результаті чого курсанти засвоюють алгоритми розв'язання шести типів задач сферичного трикутника та набувають досвіду застосування цієї програми при вивченні спеціальних дисциплін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьев В.В., Логиновский В.А. Расчет координат места судна по избыточным навигационным измерениям: Учеб. пособие по математическим основам судовождения. – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2002. – 40 с.
2. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государ-ственных образовательных стандартов высшего профессионального образо-вания (методологические и методические вопросы): Методическое пособие. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
3. Бокарев М.Ю., Бокарева Г.А. Управление качеством подготовки специалистов в вузе как педагогическая проблема Сб. Проблемы учебно-воспитательного процесса. Вып. 33. – Калининград: БГАРФ, 1999. – С. 8-10.
4. Бокарева Г. А. Организация педагогического исследования в специализированном морском лицее. Сб. Проблемы учебновоспитательного процесса. Вып. 7. – Калининград: БГАРФ, 1995. – С.5-9.
5. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. – 2003. – № 10. С.11-28.
6. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: метод, пособие / А. А. Вербицкий. – М: Высш. шк., 1991. – 207; с.36. Вилюнас В. К. Психологические механизмы биологической мотивации / В. К. Вилюнас. – М., 1986. – 208 с.
7. Гаврилова М. А. Компьютерная ориентация методической подготовки будущих учителей математики. Автореф. дис. канд. педагог. наук. – М., 1994. — 23 с.
8. Гельман В.Е. Практикум по математике на компьютере. – СПб.: СПИГ, 2001. – 221с.
9. Зимняя И.А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования? (теоретико- методологический аспект) / И. А. Зимняя // Высш. образование сегодня : реформы, нововведения, опыт: журнал. – 2006. – №8. – С. 20-26.
10. Зеер Э., Сыманюк Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. –2005. – № 4. – С. 22-28.
11. Коваленко Н.Д. Методы реализации принципа профессиональной направленности при отборе и построении содержания общеобразовательных предметов в высшей школе. Автореферат дис. ... канд. пед. наук. – Майкоп, 1995. – 25с.
12. Кожухов В.П., Григорьев В.В., Лунин С.М. Математические основы судовождения. – М.: Транспорт, 1987. – 230 с.
13. Лисенко В.І., Джежувль Т.С. Методичні рекомендації щодо організації діяльності курсантів із засвоєння вузлових питань спец розділу вищої математики «Сферична тригонометрія». – Херсон: Видавництво ХДМІ. – 2009. – 88 с.