

Доброштан О.О.,
доцент кафедри природничо-наукової підготовки
Херсонської державної морської академії

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ

Анотація: У статті проаналізовано основні ідеї методу математичного моделювання у контексті реалізації професійної спрямованості навчання вищої математики у системі вищої морської освіти України. Проведено аналіз змісту ключових понять «модель» і «математичне моделювання». Авторами запропоновано приклади навігаційних задач, які розв'язуються методами математичного моделювання, яке, у свою чергу, забезпечує міжпредметний зв'язок курсу вищої математики з дисциплінами загальнонаукової та професійної підготовки фахівців морської галузі. У статті наголошується на тому, що математичне моделювання у процесі математичної підготовки майбутніх судноводіїв є важливим чинником формування нових знань і творчих здібностей курсантів; формування професійної компетентності фахівців морського флоту України.

Ключові слова: модель, математична модель, метод математичного моделювання, сферичний трикутник, навігаційна задача, майбутній судноводій.

Постановка проблеми. Сучасний ринок праці ставить надзвичайно високі вимоги до кваліфікаційного рівня фахівця морської галузі. Математика є потужним засобом розв'язання задач прикладного та професійного спрямування, основою загальної культури майбутніх фахівців морської галузі, тому рівень математичної підготовки є фундаментальною базою підготовки сучасних судноводіїв. Саме тому Міжнародна морська організація (International maritime organization) включила до міжнародної Конвенції «Про підготовку й дипломування моряків і несення вахти» перелік необхідних мінімальних вимог до професійної компетентності судноводія, куди увійшли вміння оцінювати ризики, моделювати ситуації і передбачати можливості запобігання негативних наслідків. У контексті зазначеного фахівець морської галузі повинен вміти будувати ситуативну модель прогнозування ризиків і можливостей їх подолання [14]. Водночас у практиці підготовки фахівців морської галузі спостерігається зниження інтересу до вивчення математичних дисциплін. Куранти морських вузів не мають належного уявлення про використання математичної бази у майбутній професійній діяльності. Тому послаблення рівня математичних знань курсантів значною мірою обумовлюється недостатнім рівнем мотивації пізнавальної діяльності курсантів при вивченні природничо-математичних дисциплін. Таким чином має місце суперечність між запитом сучасного суспільства та державної економіки щодо якості підготовки судноводіїв і реальним станом рівня навчальних досягнень майбутніх працівників морського флоту. Соціальна значущість та методична актуальність визначили вибір теми дослідження.

Метою нашого дослідження було з'ясувати шляхи реалізації методів математичного моделювання у процесі навчання вищої математики майбутніх судноводіїв. Досягнення мети передбачало розв'язання наступних завдань дослідження:

1. Проаналізувати стан досліджуваної проблеми у науковій літературі, з'ясувати сутність понять «модель», «математична модель», «математичне моделювання».
2. Навести приклад побудови математичної моделі задачі судноводійного змісту на занятті з вищої математики.

Аналіз актуальних досліджень показав, що проблема математичного моделювання та реалізація його методів у навчальному процесі не нова та використовується у різних галузях науки й техніки. Над проблемою «моделювання» та з'ясування змісту цього питання працювали такі вчені як М.Амосов, С.Архангельський, В.Веников, О.Самарський, В.Штоф, А.Кочергін, В.Веніков, О.Зиновева, І.Домашенко та інші. Фундаментальні ідеї прикладної математики та основні методичні положення навчання із застосуванням моделювання розглянуто у роботах Г.Возняка, Ю.Колягіна, В.Монахова, В.Стукалова, С.Шварцбурда, В.Фірсова тощо. Аспекти дослідження математичних моделей засобами інформаційно-комунікаційних технологій розроблено М.Жалдаком, Є.Масшбицем, Г.Михаліним, Н.Морзе, С.Раковим тощо.

У ході розв'язання першого завдання нами було проаналізовано ряд наукових праць [1,2,12, 13, 15, 17], що дало змогу з'ясувати, що **моделювання** – загальнонауковий метод опосередкованого пізнання за допомогою об'єктів-замінників (моделей). Воно нерозривно пов'язане з процесом побудови, вивчення і застосування моделей, в основі якого лежать такі розумові операції, як: аналіз і синтез, узагальнення, абстрагування, аналогія і тому подібне.

Основним поняттям методу моделювання є «модель» (франц. від *modulus*- міра, мірило, зразок); у перекладі з латинської (*modelium*)- міра, образ, спосіб тощо. У природничих науках поняття «модель» застосовують для позначення того, що воно описує. У широкому сенсі під поняттям «модель» розуміють певну структуру, що створена мисленево або практично, відтворюючи частину дійсності у компактній та наочній формі. Модель може ідеалізувати певний об'єкт або прогнозувати дійсність. В українській енциклопедії освіти В. Лозовецька дає таке визначення моделі: «Модель – матеріально або нематеріально реалізована система, яка відображує або відтворює об'єкт дослідження (природний або соціальний) і здатна змінювати це відтворення так, що її вивчення дає нову інформацію про цей об'єкт. Одна з основних вимог, що пред'являється до моделі, – її відповідність реальній дійсності по тих істотних властивостях, параметрах, які досліджуються і можливість отримання нового знання про оригінал на основі дослідження моделі» [9].

Моделювання допомагає людині приймати обґрунтовані рішення та передбачати наслідки своєї діяльності, що дуже важливо для формування компетентного судноводія, який має велику відповідальність за екіпаж, техніку, вантаж та екологічне становище водних ресурсів.

Проведене дослідження з метою виявлення підходів науковців до трактування поняття «**математична модель**» дали можливість скласти таблицю, у якій представлені результати цього пошуку (табл.1).

Таблиця 1.

Різні підходи до тлумачення поняття «математична модель».

№	Автор	Визначення поняття
1.	Амосов М.	«... система, що відображає іншу систему» [1];
2.	Аюпов В.	«...сукупність математичних формул, рівнянь, співвідношень, що описує цікаві для дослідника властивості об'єкта моделювання; об'єкт, який має з оригіналом наступну однозначну відповідність: – структури, тобто складу елементів і зв'язків між ними; – рівнянь, що описують властивості цих елементів і їх зв'язків» [2];
3.	Блехман І.	«...може бути відрізком, функцією, вектором, матрицею, скалярною величиною або навіть конкретним числом» [3];
4.	Глушков В.	«...множина символічних математичних об'єктів і співвідношень між ними» [5];
5.	Кудрявцев Л.	«...логічна структура, у якій описано ряд співвідношень між її елементами» [8];
6.	Симонов О.	«... наблизений опис якого-небудь явища зовнішнього світу, виражене за допомогою математичної символіки і замінює вивчення цього явища дослідженням і розв'язанням математичних завдань» [13];
7.	Станжицький О.	«...абстракція реальної дійсності (світу), в якій відношення між реальними елементами, а саме ті, що цікавлять дослідника, замінені відношеннями між математичними категоріями. Ці відношення зазвичай подаються у формі рівнянь і/чи нерівностей, відношеннями формальної логіки між показниками (змінними), які характеризують функціонування реальної системи, що моделюється» [15].

На основі аналізу різноманітних трактувань поняття «математична модель» можна зробити висновки, що хоча існує безліч різноманітних трактувань, під поняття «математична модель» розуміють математичний опис та розв'язання поставленої задачі математичним апаратом. Водночас, В.Усатова [16] досліджувала можливості формування готовності студентів технічного вузу до функціонально-математичного моделювання під час навчання їх математики. У своєму дослідженні вчена довела, що дидактичний принцип модульного структурування змісту міждисциплінарних профорієнтованих знань із цільовою функцією педагогічного передбачення результату сприяє формуванню готовності студентів до функціонально-математичного моделювання. З цією метою автором було запропоновано використовувати в якості способу залучення майбутніх фахівців до функціонально-математичного моделювання технологію «ситуативного включення», де дидактичною одиницею навчання виступає ситуаційне завдання, яке містить умову задачі у вигляді опису ситуації й вихідних даних, для розв'язку якої необхідно побудувати цільову ситуативну модель, дослідивши яку можна зробити висновки про вирішення реального професійного завдання [16].

Проблема професійної спрямованості математичної підготовки курсантів судоводійного відділення річкових училищ була предметом дослідження С.Грушевої [6]. У роботі науковець стверджує, що реалізація методики професійно

спрямованого навчання математики для курсантів судноводійної спеціальності забезпечується завдяки: виділенню у змісті курсу «Математика» професійно важливих для судноводія розділів, пов'язаних з відповідними розділами судноводіння; використанню сукупності спеціально підібраних завдань, що забезпечують якісну математичну підготовку і є засобом реалізації професійно спрямованого навчання; застосуванню завдань судноводійного змісту як засобу профільної математичної підготовки курсантів судноводійної спеціальності; побудові математичних моделей задач спецдисциплін як засобу формування навичок математичного моделювання, що є важливим компонентом для освоєння професійної діяльності, який сприяє підвищенню якості математичної підготовки курсантів судноводійного відділення і формуванню умінь майбутніх судноводіїв застосовувати математичні знання у своїй професійній діяльності [6].

У різних дослідженнях **математична компетентність** має різні визначення. Люстіг М.А., Нахман А.Д. розглядають формування математичну компетентності як один з аспектів успішного освоєння професійної діяльності [10, 11]. П.Пучков розглядає математичну компетентність як аспект моделювання математичних методів в професійної діяльності [12]. Ми під **математичною компетентністю майбутнього судноводія** вважаємо здатність та готовність курсанта використовувати свою математичну підготовку до розв'язання будь-яких задач судноводіння. При підготовці фахівців морської галузі для формування математичної компетентності як складової професійної необхідна зміна змісту теоретичного наповнення курсу вищої математики. В якості основного засобу реалізації його прикладної спрямованості повинні використовуватися завдання, що передбачають математичне моделювання навігаційних задач. Основні аналітичні методи дослідження математичних моделей вивчаються у курсі вищої математики, зокрема у таких його розділах, як векторна алгебра, математичний аналіз, лінійна алгебра, диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння, сферична тригонометрія, теорія імовірності. Реалізувати міжпредметні зв'язки під час вивчення курсу вищої математики означає насамперед створити запас математичних моделей, які описують явища і процеси морської навігації. Такими моделями є основні поняття математики: величина, число, вектор, функція, фігура, рівняння, похідна, інтеграл, диференціальне числення, диференціальні рівняння, лінії та точки на сфері тощо.

Під час опитування курсантів 1 курсу факультету «Судноводіння» лише 15% розуміють поняття «математична модель» 70% зовсім не мають ніякого уявлення; 85% курсантів стверджують, що у школі їх з математичним моделюванням не знайомили; 12% були певним чином ознайомлені з моделюванням, хоча лише 7% наводять приклади математичних моделей та прикладних задач, що розв'язують за допомогою моделювання. Таким чином, враховуючи значні витрати часу на побудову наукової математичної моделі, а також той факт, що майбутні судноводії ще не мають відповідних знань зі спеціальних дисциплін (навігації, лоції, морехідної астрономії тощо), впровадження у загальний курс вищої математики методів математичного моделювання у широкому сенсі – справа нереальна. Тому курсантів можна

лише ознайомити з вихідними положеннями математичного моделювання та його основами [7].

Однією з головних задач судноводіння є забезпечення безпеки переходу судна з порту відходу у порт призначення найбільш економічно вигідним шляхом. Вагомим фактором ефективності експлуатації судна є скорочення ходового часу, так як добова вартість судна на ходу значно більша ніж на стоянці. Економія ходового часу здебільшого здійснюється за рахунок оптимізації шляху судна на трансокеанській ділянці маршруту переходу, так як прибережне плавання обмежено небезпеками рельєфами морського дна, небезпечними та забороненими для входу районами, а також системами пасивного та активного управління рухом суден. Оптимізація трансокеанського шляху судна зводиться до вибору найкоротшого і тим самим найвигіднішого шляху судна з урахуванням гідрометеорологічної обстановки у районі плавання. Рух судна у морі проходить по двох чудових математичних лініях: **локсодромією** (у перекладі з грецької «косий біг», лінія постійного курсу; перетинає меридіани під постійним кутом) та **ортодромією** (дуга великого кола- найкоротша відстань між двома точка на земній сфері) (рис. 2, 3).



Рис. 2 . Локсодромія.



Рис. 3 . Ортодромія.

Вибір шляху судна проводиться у порівнянні локсодромічної та ортодромічної відстаней між початковим та кінцевим пунктом ділянки маршруту переходу. Для підвищення точності розрахунку найкоротшого шляху судна на трансокеанській ділянці маршруту переходу необхідно обчислювати довжину локсодромії і ортодромії з урахуванням того, що поверхня Землі приймається у вигляді сфери. Тому розв'язання навігаційної задачі - це яскравий приклад розв'язання задачі професійного спрямування судноводіння методом математичного моделювання. В цьому випадку: поверхня землі- сфера, найкоротша відстань між двома точками на земній поверхні- дуга великого кола. Найпростішим таким прикладом математичного моделювання може слугувати відомий курсантам ще зі школи географічний глобус. Він наочно моделює нашу планету, даючи загальні уявлення про їх сферичність, обертання, розміщення полюсів, паралелей та меридіанів.

Наведемо приклад розв'язання навігаційної задачі методом математичного моделювання під час вивчення розділу вищої математики «Сферична геометрія». Сферична геометрія- це розділ математики, в якому вивчаються геометричні фігури, які лежать на поверхні сфери.

Задача: Судно здійснює перехід з порту Петропавловськ-Камчатський з координатами: $\varphi_1 = 53^\circ 02' 39'' N, \lambda_1 = 158^\circ 39' 02'' E$ у порт Лос-Анджелеса з координатами: $\varphi_2 = 34^\circ 03' 08'' N, \lambda_2 = 118^\circ 14' 37'' W$ найкоротшим шляхом. Знайти:

- найкоротшу відстань між цими портовими містами;
- початковий та кінцевий курс проходження;
- як довго відбуватиметься проходження запланованого маршруту, якщо судно йде зі швидкістю $15 \frac{NM}{h}$ (морських миль за годину).

Розв'язання: За умовою задачі відомо, що корабель йде найкоротшим шляхом, тобто по ортодромії- дузі великого кола. Розглянемо елементи дуги великого кола. Позначимо точкою А порт відправлення, точкою В- порт прибуття. Тобто: А(Petropavlovsk-Kamchatsky), В(Los Angeles). Місцезнаходження точки на земній поверхні визначається за допомогою географічних координат: широти і довготи. Паралелі і меридіани формують сітчасту систему координат на поверхні Землі, за допомогою якої будь-яка точка може бути точно визначена. Широта і довгота - це координати, відповідно паралелей і меридіанів. Таким чином, точка на сфері визначається 2-ма координатами-широтою та довготою (у декартовій системі на площині- абсциса та ордината). Курсантам пропонується поглянути на географічну мапу, де розміщуються вказані в умові задачі порти (рис.4); потім на підготовленій сферичній поверхні побудувати ці дві точки та полюси (рис.5).



Рис. 4. Розміщення портів на географічній мапі.

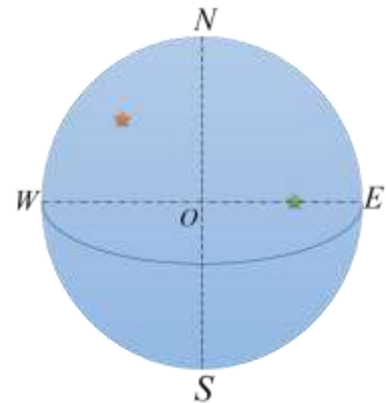


Рис. 5. Розміщення портів на сферичній поверхні.

Наступним кроком є провести дуги великих кіл між точками А і В, А і N, В і N. Таким чином на кресленні NS вісь земної кулі. Шукана ортодромія - дуга АВ великого кола, на яких лежать порти Петропавловськ-Камчатський і Лос-Анджелес - також дуги великих кіл, вони утворюють сферичний трикутник ANB (рис.6). Кути $A = k_s$ і $B = k_f$ відповідно початковий та кінцевий курс судна. Коли рух судна відбувається по ортодромії, то курс під час переходу постійно змінюється в межах від k_s до k_f . Від напрямку дуги великого кола в пункті відходу (k_s), до спрямування в пункті прибуття (k_f).

Дивлячись на готове креслення можна зробити висновок, що кут $N = \lambda_2 - \lambda_1 = \Delta \lambda$ (різниця довгот); $NA = 90^\circ - \varphi_1, NB = 90^\circ - \varphi_2$. Тобто нам необхідно розв'язати сферичний трикутник ANB, тобто знайти всі його невідомі елементи, а саме: знаючи довжини сторін NA і NB кута між ними (N), знайти невідому сторону AB, кути A, B.

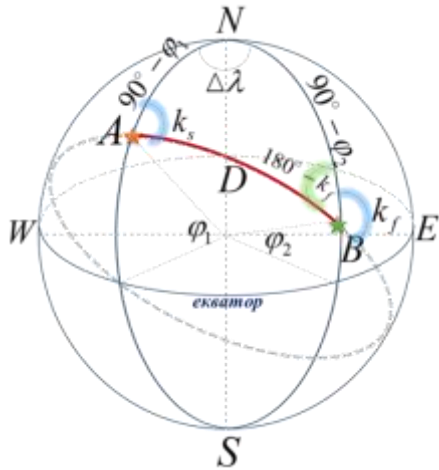


Рис.6. Математична модель задачі.

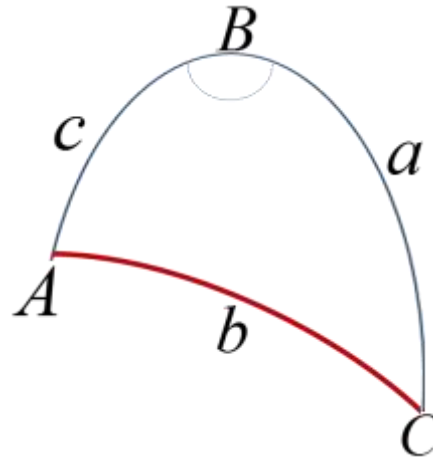


Рис.7. Сферичний трикутник

На рисунку 6 зображено довільний сферичний трикутник. Якщо ми проведемо аналогію з умовою нашої задачі, то нам необхідно розв'язати косокутний сферичний трикутник, за двома сторонами та кутом між ними.

а) Перше завдання вимагало знайти найкоротшу відстань між портовими містами. Застосовуючи формулу косинуса сторони сферичного трикутника, знайдемо шукану ортодромію (рис.):

$$\cos b = \cos a \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B.$$

З рис. маємо: $\cos d = \cos AN \cdot \cos BN + \sin AN \cdot \sin BN \cdot \cos N$

$$\cos d = \cos(90^\circ - \varphi_1) \cdot \cos(90^\circ - \varphi_2) + \sin(90^\circ - \varphi_1) \cdot \sin(90^\circ - \varphi_2) \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1),$$

$$\cos d = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1).$$

Обчислення почнемо робити з подання координат портових міст у десяткових долях градуса:

$$\varphi_1 = 53^\circ 02' 39'' N = 53^\circ + \frac{2}{60} + \frac{39}{3600} = 53,0441667^\circ$$

A(Petropavlovsk-Kamchatsky):

$$\lambda_1 = 158^\circ 39' 02'' E = 158^\circ + \frac{39}{60} + \frac{2}{3600} = 158,6505556^\circ$$

$$\varphi_2 = 34^\circ 03' 08'' N = 34^\circ + \frac{3}{60} + \frac{8}{3600} = 34,0522222^\circ$$

B(Los Angeles):

$$\lambda_2 = 118^\circ 14' 37'' W = 118^\circ + \frac{14}{60} + \frac{37}{3600} = 118,2436108^\circ$$

Виконаємо всі проміжні обчислення для обчислення ортодромії:

$$\sin \varphi_1 = 0,7990992$$

$$\cos \varphi_1 = 0,6011992$$

$$\sin \varphi_2 = 0,5599483$$

$$\cos \varphi_2 = 0,82852755$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = -118^\circ 14' 37'' - 158^\circ 39' 02'' = -276,8941667^\circ + 360^\circ = 83,1058342^\circ$$

$$\cos(\lambda_2 - \lambda_1) = 0,1200357$$

$$\cos d = 0,7990992 \cdot 0,5599483 + 0,6011992 \cdot 0,82852755 \cdot 0,1200357 = 0,4474542 + 0,0595563 = 0,50701$$

$$d = \arccos(0,5070105) = 59,535095^\circ$$

$$d_{km} = 59,535095^\circ \cdot 111,1 = 6614km$$

$$d_{nm} = \frac{6614km}{1,852} = 3571NM$$

Довжина найкоротшої відстані між початковою та кінцевою точкою руху судна-3571 морських миль. Перехід по ортодромії вважається вигідним, якщо виконується умова: $\Delta S = \frac{S-D}{S} \cdot 100\%$, S – локсодромії, D- довжина ортодромії. Курсантам пропонується в якості домашнього завдання обчислити величину локсодромії для цієї ділянки маршруту, перевірити умови та зробити висновки стосовно того, який шлях вибрати ортодромічний чи локсодромічний.

б) Перейдемо до підбору формул сферичної геометрії для відшукування початкового та кінцевого курсу судна (друге завдання задачі). Невідомі кути сферичного трикутника ANB (рис.6) ми будемо шукати за допомогою наступних формул сферичної тригонометрії: $ctgA = \frac{ctga \cdot \sin c - \cos c \cdot \cos B}{\sin B}$, $ctgC = \frac{ctgc \cdot \sin a - \cos a \cdot \cos B}{\sin B}$. Саме кінцевий курс судна є зовнішнім кутом до кута B сферичного трикутника, тому ми будемо шукати кут $k_f^* = 180^\circ - k_f$ (рис. 6). Тому,

$$ctgk_s = \frac{ctg(90^\circ - \varphi_2) \cdot \sin(90^\circ - \varphi_1) - \cos(90^\circ - \varphi_1) \cdot \cos \Delta\lambda}{\sin \Delta\lambda};$$

$$ctgk_f^* = \frac{ctg(90^\circ - \varphi_1) \cdot \sin(90^\circ - \varphi_2) - \cos(90^\circ - \varphi_2) \cdot \cos \Delta\lambda}{\sin \Delta\lambda}.$$

$$tgk_s = \frac{\sin \Delta\lambda}{tg\varphi_2 \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1 \cdot \cos \Delta\lambda}; tgk_f^* = \frac{\sin \Delta\lambda}{tg\varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 - \sin \varphi_2 \cdot \cos \Delta\lambda}.$$

Перейдемо до обчислень: $tg\varphi_1 = 1,3291754; tg\varphi_2 = 0,6758355$.

$$tgk_s = \frac{0,9927696}{0,6758355 \cdot 0,6011992 - 0,7990992 \cdot 0,1200358} = 3,1984453$$

$$k_s = arctg(3,1984453) = 72,63804678^\circ = 72^\circ 38' 17''$$

$$tgk_f^* = \frac{0,9927696}{1,3291754 \cdot 0,8285276 - 0,5599483 \cdot 0,1200358} = 0,960083369$$

$$k_f^* = arctg(0,960083369) = 43,8333464^\circ$$

$$k_f = 180^\circ - k_f^* = 136,16665364^\circ = 136^\circ 09' 59''.$$

Початковий курс судна: $72^\circ 38' 17''$; кінцевий курс: $136^\circ 09' 59''$.

с) Час проходження дистанції обчислюється за формулою: $t = \frac{d}{v}$, де d - ортодромія, v - середня швидкість корабля.

$$\text{Тому } t = \frac{3571 \text{ NM}}{15 \text{ NM/h}} = 238,0666667 \text{ h} = 9 \text{ days } 22 \text{ h}.$$

Висновки. Як показує досвід роботи у вищому морському навчальному закладі, задачі, зміст яких відповідає професійному інтересу майбутніх судоводіїв, допомагають розкрити сутність математичних понять, зблизити теорію та практику, а головне-формувати у курсантів відчуття значущості математичних методів, які створять надійний фундамент для подальшої успішної професійної діяльності. Використання математичних моделей при викладанні курсу вищої математики у вищому морському навчальному закладі України значно полегшує сприйняття навчального матеріалу і дозволяє розв'язувати задачі професійного та прикладного змісту, які є

основою формування у майбутніх судноводіїв умінь математичного моделювання та прогнозування наслідків своєї професійної діяльності. До наслідків широкого упровадження методу математичного моделювання у процесі математичної підготовки майбутніх судноводіїв можна віднести:

- подолання формально-логічного викладення матеріалу і надання абстрактним математичним поняттям і задачам конкретного змісту;

- забезпечення органічної єдності понять морської навігації з умовами математичних задач;

- ознайомлення майбутніх судноводіїв з методами математичного моделювання як необхідним елементом їх професійної підготовки;

- розвиток професійно-прикладного математичного мислення курсантів (відпрацювання навичок постановки і розв'язання прикладних задач за допомогою математичних методів);

- забезпечення мотивації вивчення курсу вищої математики як необхідного психологічного фактора, що сприятиме підвищенню інтересу до цієї навчальної дисципліни та процесу її вивчення.

Залучення курсантів до розв'язування прикладних задач сприятиме їх ознайомленню з майбутньою професією, а також роботою інших підприємств і галузей господарства, що є умовою орієнтації інтересу на опанування професією мореплавця. Використання прикладних задач дозволяє вдало створювати проблемні ситуації. Такі задачі стимулюватимуть курсантів до здобуття нових знань, збагачуватимуть теоретичними знаннями з технічних та інших дисциплін.

Математиці, як навчальній дисципліні, властива універсальність застосування математичного апарату. При цьому вона не може замінити методи і поняття тих наук, де її використовують. У цьому сенсі вона має прикладний, підпорядкований характер. Тому доцільно узгоджувати програми з математики (в часі й за темпами вивчення) із програмами тих навчальних дисциплін вузівського компоненту змісту освіти, що використовують математичний апарат для досягнення своїх цілей.

У контексті зазначеного цікавими і перспективними виглядають:

- проведення інтегрованих типів навчальних занять (бінарних лекцій, семінарів, лабораторних робіт), які демонструють зв'язок математики з іншими науками;

- залучення студентів до виконання навчальних проєктів міждисциплінарного і прикладного змісту;

- написання курсових робіт зі спецдисциплін із залученням математичного апарату та програмно-педагогічних засобів з вищої математики.

- підготовка випускних робіт міждисциплінарного змісту із застосуванням новітньої техніки.

Такі форми навчальних занять і види пізнавальної діяльності сприятимуть встановленню логічних зв'язків між предметами, попереджатимуть виникнення формалізму у знаннях курсантів, викликатимуть пізнавальний інтерес до навчання [7].

До перспектив подальших наукових пошуків відносимо побудову методичної системи модельованих ситуативних задач та її реалізацію у процесі навчання вищої математики майбутніх судноводіїв.

Список використаних джерел

1. Амосов Н.Н. Моделирование в биологии и медицине/ Н.Н.Амосов// Киев: Наукова думка, 1965. — 187 с.
2. Аюпов В.В. Математическое моделирование технических систем: учебное пособие / В.В.Аюпов// М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017. – 242 с.
3. Блехман И.И. Механика и прикладная математика. Логика и особенности приложений математики/ А.Д.Мышкис, Я.Г. Пановко // М: Наука, 1990, 2-ое изд., испр. и доп. -360 с.
4. Вербицкий А.А. Контекстное обучение в компетентностном подходе / А.А.Вербицкий // Высшее образование в России. – 2006. – № 11. – С. 39–46.
5. Глушков В.М. Моделирование развивающихся систем/ В.В.Иванов, В.М.Яненко // М.: Наука, ФИЗМАТЛИТ, 1983. - 351 с.
6. Грушевая Н.Н. Профессиональная направленность математической подготовки курсантов судоводительского отделения речных училищ : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Грушевая Наталья Николаевна. - Астрахань, 2008.-199 с.
7. Доброштан О.О. Задачі прикладного та професійно спрямованого змісту з вищої математики для майбутніх судноводіїв [Навч.-метод. посібник]/ В.Д. Шарко, О.О. Доброштан.- Херсон.- Видавництво ХНТУ.-2016.- 176 с.
8. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1977. – 112 с.
9. Лозовецкая В. Т. Модель / В. Т. Лозовецька // Енци- клопедія освіти / Академія пед. наук України. ; го- лов. ред. В. Т. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 516., С. 516.
10. Люстиг М.А. Содержание и структура углубленной математической подготовки по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств»: Дис... канд. пед. наук/ М.А. Люстиг –Казань, 1999. – 142 с
11. Нахман А.Д. Стохастическая линия как инновационная содержательно- методическая линия в курсе математики // Электронное научное издание «Актуальные инновационные исследования: наука и практика» – 2009.
12. Пучков Н.П. К вопросу проектирования компетентностной модели математической подготовки специалистов в вузе // Вопросы современной науки и практики. – Университет имени В.И. Вернадского. – 2009, № 12(26).
13. Симонов О. С. Економіка на уроках математики / О.С.Симонов-М. : Школа-Пресс, 1999.
14. Спичак Т.С. Методична система реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні математики майбутніх судноводіїв: дис. ... канд. пед. наук :

- 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Спичак Тетяна Сергіївна; Херсонський державний університет. - Херсон, 2014. – 297с.
- 15.** Станжицький О.М. Основи математичного моделювання : Навчальний посібник./ О.М.Станжицький – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 96 с.
- 16.** Усатова В.М. Формирование готовности к функционально-математическому моделированию при обучении математики студентов технического вуза: автореф.дисс.на соискание уч.степени канд.наук: 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования.» / В.М.Усатова.–Калининград, 2011.–29 с.
- 17.** Штоф В.А. Моделирование и философия/ В.А.Штоф.- М.: Наука, 1966.-231 с.