

ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСАНТІВ ВИЩИХ МОРСЬКИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

У статті обґрунтовано актуальність проблеми формування математичної компетентності у вищих морських навчальних закладах. Визначено її поняття, структуру та запропоновані шляхи її формування.

Ключові слова: вища математика, математична компетентність, професійна компетентність, прикладні задачі.

Вступ. У процесі навчання майбутнього фахівця у вищому морському навчальному закладі (ВМНЗ), інженерного напрямку, головним завданням виступає процес формування його професійної компетентності, яка повинна включати, насамперед, здатність високо кваліфіковано виконувати свої професійні обов'язки, набуті вміння креативного мислення в нестандартних ситуаціях та швидко опановувати сучасні технологічні досягнення морської галузі, а також готовності брати на себе відповідальність за власне життя та життя своїх колег. Це питання детально висвітлене не тільки в Законах України "Про освіту", "Про вищу освіту", а й чітко сформульоване у вимогах Міжнародної конвенції про підготовку та дипломування моряків (конвенція ПДНВ) та у нормативних документах морського транспорту України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання пов'язані з упровадженням компетентнісного підходу (КП), останнім часом, почали активно висвітлюватись у багатьох наукових працях. Зокрема, формуванню професійної компетентності студентів вищих навчальних закладів присвячені роботи С. Зеєр, А. Зимня, А. Хуторський. Математичну компетентність (МК), як складову професійної компетентності майбутнього фахівця досліджували науковці О. Беляніна, А. Іляшенко, С. Раков. У роботах Р.Блохіної, Г.Жуковського піднімаються питання формування професійної МК майбутнього фахівця. Не зважаючи на значну кількість праць, недостатньо вирішеним є питання формування МК майбутніх випускників ВМНЗ інженерних спеціальностей.

Метою статті є аналіз змісту і структури МК та побудові шляхів її формування при викладанні вищої математики (ВМ) у ВМНЗ.

Викладення основного матеріалу. Розвиток ключових компетенцій майбутніх фахівців – головне завдання викладачів усіх навчальних дисциплін, що включені до навчального плану підготовки фахівця, у тому числі й ВМ, на якій ґрунтується велика кількість фахових дисциплін.

Серед низки обставин, що демонструють велику значущість якісної математичної освіти на нашу думку є наступні:

- математичні знання є універсальним інструментом пізнання оточуючого світу;
- математика розвиває такі розумові операції, як абстрагування, конкретизація, аналіз та синтез;
- математика виховує важливі якості особистості: акуратність, працелюбність, наполегливість;
- математика формує базу знань для інших наук та відповідних для них навчальних дисциплін, що використовуються в подальшій професійній діяльності.

Через те, що математична підготовка впливає не тільки на професійну підготовку майбутнього фахівця, а й на його загальнокультурний розвиток, ми можемо вважати її складовою частиною не тільки загальнонаукових, а й професійних компетенцій.

Зупинимось детальніше на змісті поняття МК та на її структурі.

Поки що чітке визначення поняття МК представлено тільки у Постанові КМ "Про затвердження Державного стандарту початкової загальної освіти" від 20.04.2011 №462: "предметна математична компетентність – це особистісне утворення, що характеризує здатність учня (учениці) створювати математичні моделі процесів навколишнього світу, застосовувати досвід математичної діяльності під час розв'язування навчально-пізнавальних і практично зорієнтованих задач" (п. 12 Загальні положення).

У документі Європейської довідкової системи "Ключові компетентності для навчання впродовж життя" під МК пропонується розуміти "здатність застосовувати додавання, віднімання, множення, ділення та пропорції в усних та письмових обчисленнях у повсякденних ситуаціях... МК включає – різною мірою – здатність та бажання використовувати математичні способи мислення (логічне та просторове) та викладу (формули, моделі, конструкції, графіки, діаграми)" [2, с. 189].

Науковець І. Зіненко розглядає МК як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності [1].

Під поняттям професійна МК Я. Стельмах розуміє інтегративну властивість особистості, що забезпечує готовність самостійно і відповідально застосовувати математичний інструментарій адекватно задачам професійної діяльності, а також системоутворюючі компоненти, показники яких у вигляді МК свідчать про теоретичну та практичну готовність випускників вищих професійних закладів до професійної діяльності [3].

Аналіз психолого-педагогічної літератури вітчизняних та закордонних авторів показує, що наразі відсутній єдиний погляд на визначення поняття МК. Дане поняття розглядається науковцями в залежності від контексту наукових задач, що досліджуються, проте майже кожному з них притаманні й спільні риси, зокрема: якість особистості, що забезпечує готовність до вивчення математичних дисциплін; системність, що дозволяє поєднувати теоретичні та практичні знання, та формує здатність застосовувати математичні методи до розв'язування професійних задач.

На нашу думку МК майбутнього інженера-електромеханіка, може бути визначена як: *комплексна якість особистості, що ґрунтується на сукупності фундаментальних математичних знань, умінь і навичок курсанта, а також його здатності й готовності застосовувати їх при вивченні інших дисциплін, а саме дисциплін професійного напрямку.* З наведеного визначення випливає, що дидактичним ядром МК майбутніх суднових інженерів є сукупність знань, умінь і навичок з ВМ, які разом із готовністю і здатністю застосовувати їх у подальшій професійній діяльності забезпечують конкурентну спроможність фахівця. Готовність і здатність пов'язані з умінням здійснювати математичне моделювання при розв'язанні різних професійних ситуацій.

Узагальнюючи вищевикладене, зазначимо, що мета навчання ВМ у ВМНЗ, до яких належать і морські навчальні заклади, полягає у формуванні МК майбутніх фахівців, яка передбачає набуття знань, умінь і навичок з математики (фундаментальна складова МК), формування умінь і навичок із застосування математичних знань і вмінь у набутті професії та майбутній професійній діяльності (професійна складова МК), а також уміння застосовувати інформаційно-комунікативні технології (ІКТ) для розв'язання математичних задач (інформаційна складова МК). Виділення в математичній підготовці курсантів ВМНЗ трьох складових: фундаментальної, професійної та інформаційної є основою для структурування цілей їх навчання ВМ в умовах компетентнісного підходу. Кожна складова МК включає мотиваційний, когнітивний, діяльнісний і рефлексивний компоненти. Схематично структуру МК можна представити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Структура математичної компетентності курсантів ВМНЗ

Складові математичної компетентності		
Фундаментальна складова МК	Прикладна/професійна складова МК	Інформаційна складова МК
Особистісний компонент		
<i>Мотивація</i> до вивчення фундаментальної складової МК як основи МК <i>Пізнавальна активність</i> <i>Рефлексія</i> результатів математичної підготовки та процесу їх отримання як складової професійної підготовки	<i>Мотивація</i> до застосування фундаментальних знань і вмінь до розв'язання професійних завдань <i>Пізнавальна активність</i> <i>Рефлексія</i> результатів застосування фундаментальних математичних знань і вмінь у професійній діяльності	<i>Мотивація</i> до застосування програм математичного призначення під час розв'язання професійних завдань <i>Пізнавальна активність</i> <i>Рефлексія</i> результатів застосування ППЗ математичного призначення до розв'язання математичних і професійних завдань
Когнітивний компонент		
Знання основних розділів вищої математики	Знання основ математичного моделювання і інших навчальних дисциплін	Знання пакетів програм математичного призначення та їх можливостей.
Діяльнісний компонент		
Уміння застосовувати математичні знання у розв'язанні математичних завдань	Уміння переносити знання і вмінь з математики в іншу предметну область (здійснювати математичне моделювання)	Уміння застосовувати ІКТ при розв'язуванні математичних завдань професійного змісту
Міжпредметні зв'язки (МПЗ), що реалізуються під час формування складових МК		
внутрішньопредметні зв'язки – наступність	МПЗ ВМ з фізикою та загальнотехнічними і професійними дисциплінами	міжпредметні зв'язки математики з інформатикою

У наведеній таблиці ми зазначили також види МПЗ, використання яких необхідне для формування кожної складової МК майбутніх суднових інженерів. Для реалізації даного положення на інженерних спеціальностях ВМНЗ в першу чергу треба переглянути зміст математичного курсу. Він повинен бути складений так, щоб задовольнити потреби загальнонаукових та спеціальних дисциплін необхідною математичною базою. Використання прикладних задач (ПЗ) не тільки дозволить використовувати МПЗ математики з іншими дисциплінами, а й буде сприяти підсиленню позитивної мотивації, що призведе до збільшення інтересу до самої математики, як до навчальної дисципліни, також буде спонукати курсантів до самоосвіти та самоконтролю. Викладач математики через застосування ПЗ може показати курсантові перспективи, що дають набуті знання, вміння та навички в подальшому навчанні. Також це важливий момент при закритті шкільних прогалів слабких курсантів. На підставі вищевикладеного спробуємо сформулювати основні вимоги до ПЗ: задачі повинні відповідати робочій програмі з ВМ; зміст задачі повинен містити як математичні так і нематематичні проблеми; нові поняття та терміни, які вводяться в ПЗ повинні бути доступними для курсантів; прикладна частина задачі не повинна перевищувати її математичну складову (основною метою лишається вивчення саме ВМ); задача повинна супроводжуватись не математичною інформацією, що є необхідною для розв'язання ПЗ.

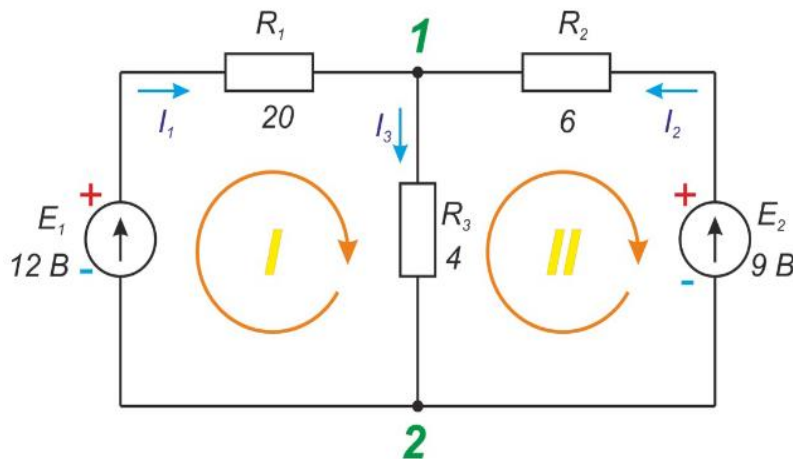
Для включення в процес формування МК ПЗ важливо зазначити, що це будуть задачі, в яких використовуються поняття та терміни інших дисциплін, для розкриття математичних понять. Ці задачі дуже корисно використовувати при розгляданні нової теми, як мотиваційні задачі. Для того щоб ПЗ виступали засобом формування МК викладачу необхідно не тільки побудувати систему навчання із систематичного використання прикладної спрямованості курсу ВМ, а й розробити "банк" прикладних задач та проблемних ситуацій.

Як приклад застосування ПЗ при вивченні ВМ розглянемо тему "Розв'язання систем лінійних рівнянь різними методами".

Основними законами, що визначають електричний стан будь-якого електричного кола є закони Ома та Кірхгофа. Застосування цих законів призводить до необхідності складати та розв'язувати системи алгебраїчних рівнянь високого порядку.

КП до навчання курсантів розв'язувати задачі ПЗ передбачає урахування наявного досвіду кожного з них зі здійснення цього виду навчально-пізнавальної діяльності. Враховуючи те, що досвід розв'язання ПЗ різний, ми вважаємо, що доцільно враховувати цей факт при організації самостійної роботи шляхом реалізації рівневого підходу до складання задач ПЗ, який виявляється у різному рівні самостійності, яку можуть реалізувати курсанти під час їх виконання. З цією метою нами пропонуються завдання трьох рівнів самостійності: низького (для слабких курсантів), середнього (для курсантів середнього рівня підготовки з математики) і високого (для курсантів з високим рівнем з математики). За виконання завдань низького рівня курсант може отримати максимально – 3 (задовільно), середнього – 4(добре), високого – 5(п'ять). При цьому: ПЗ для сильних курсантів полягають у пропозиції самостійно шукати пошук цієї задачі, користуючись різними джерелами інформації; курсантам середнього рівня готовності пропонується розв'язати ПЗ із застосуванням алгоритму або підказок у вигляді рекомендацій; для слабких курсантів пропонуються ПЗ з розв'язками прикладної частини. До завдань включаються: а) технічні математичні обчислення; б) розв'язання аналогічної задачі за взірцем; в) відповіді на запитання до даної ПЗ.

Дана наступна схема, треба знайти три струми в гілках, користуючись законами Кіргофа.



Мал. 1. Схема складного кола

1. Низький рівень. Дано: $R_1 = 20 \text{ Ом}$; $R_2 = 6 \text{ Ом}$; $R_3 = 4 \text{ Ом}$; $E_1 = 12 \text{ В}$; $E_2 = 9 \text{ В}$.

Розв'язання:

Дана схема має три гілки ($m=3$, тому що для знаходження струмів необхідно скласти три рівняння), два вузли $n=2$ та два незалежні контури.

Для розв'язання використаємо вузлові та контурні рівняння. Вузлові рівняння складаються на основі 1-го закону Кіргофа, контурні – 2-го.

Спочатку складають вузлові рівняння як найбільш прості. Кількість вузлових рівнянь на одне менше кількості вузлів. Дана схема містить два вузли (точки (1), (2), зеленого кольору на мал. 1), тому вузлове рівняння буде одне.

1. Складаємо вузлове рівняння для будь-якого з вузлів, наприклад, для вузла (1). Для цього спочатку задамося довільно вибраними напрямками струмів. Оскільки справжній напрям невідомий, можна для кожного струму вибрати будь-який напрям. Для вузла (1) рівняння складене по першому закону Кіргофа: алгебраїчна сума струмів у вузлі або будь-якому довільному перерізі схеми дорівнює

$$\text{нулю } \sum_{i=1}^n I_i = 0.$$

Струми, що входять у вузол або переріз мають знак "+", а ті, що виходять, знак "-".

Струм I_1 та I_2 входять у вузол (1), а I_3 виходить з нього, тому маємо рівняння: $I_1 + I_2 - I_3 = 0$. Це буде перше рівняння нашої системи, яке містить три невідомі.

2. Складаємо контурні рівняння, їх повинно бути $3-1=2$. Виберемо два незалежні контури (на нашому малюнку вони позначені римськими цифрами I та II) і прийнемо їхній обхід за годинниковою стрілкою. Використаємо другий закон Кіргофа: в кожному замкненому контурі складного електричного кола алгебраїчна сума ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруг на окремих його ділянках, т.ч.

$$\sum E = \sum I \cdot R.$$

Прийнемо їхній обхід за годинниковою стрілкою, тоді одержимо:

для контуру I: $I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$; для контуру II: $-I_2 R_2 - I_3 R_3 = -E_2$.

3. Складаємо систему незалежних лінійних алгебраїчних рівнянь, розв'язок якої дає значення

$$\text{струмів у галузях системи: } \begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ -I_2 R_2 - I_3 R_3 = -E_2 \end{cases}$$

4. Підставити в отриману в пункті 3 систему відомі дані із дано.

5. Розв'язати систему отриманих рівнянь, методом Крамера, Гауса та матричним методом.

2. Середній рівень. Передбачає наявність алгоритму.

1. Дана схема має три гілки ($m=3$, тому що для знаходження струмів необхідно скласти три рівняння), два вузли $n=2$ та два незалежні контури.

2. Повторіть перший та другий закон Кіргофа.

3. Складіть рівняння по першому закону Кіргофа для вузла (1).

4. Для двох незалежних контурів I та II, користуючись другим законом Кіргофа, складіть контурні рівняння.

5. Складіть систему лінійних незалежних рівнянь.

6. Розв'яжіть систему рівнянь методом Крамера, Гауса та матричним методом.

7. Складіть засобами MS EXCEL програму для розв'язання системи лінійних рівнянь 3×3 .

3. Високий рівень. Розв'язання зазначеної задачі підкріпіть перевіркою правильності розрахунку, шляхом складання рівнянь балансу потужностей.

Висновки. На підставі зазначеного, МК включає фундаментальну, професійну і інформаційну складові. Будучи складним поняттям, кожна зі складових МК має однакову структуру і включає когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти. МК майбутнього випускника ВМНЗ є невід'ємною складовою його загальної професійної компетентності і передбачає здатність особистості визначати і розуміти роль математики в майбутній професійній діяльності, пов'язаній із розв'язанням професійних задач. Формування МК пов'язане з засвоєнням, розумінням та застосуванням знань і умінь ВМ при опануванні інших дисциплін. До основних шляхів формування МК можна віднести: мотивацію до застосування знань у майбутній професії; використання МПЗ ВМ з іншими дисциплінами; самоосвіту.

Використані джерела

1. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2009. – № 2. – С. 165-174.
2. Старша школа зарубіжжя: організація та зміст освіти / за ред. О.І. Локшиної. – К.: СПД Богданова А.М., 2006.
3. Стельмах Я. Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Самара, 2011. – 23 с.
4. Николаева И.В. Требования к разработке профессионально ориентированных задач при обучении математике в колледже / Д.А. Крылов, И.В. Николаева // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 4 (19) – С. 12–16.
5. Кагадій Л.П., Павличенко А.В., Чуднов К.У. Деякі особливості викладання математики в технічному ВЗО // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник наукових праць. Том 1. – Кривий Ріг, 2002. – С.120-121.
6. http://msk.edu.ua/s-k/downloads/electro/labs/met_ukaz_lr1_ukr.pdf

Spychak T.S.

**BY FORMING MATHEMATICAL COMPETENCE CADETS MARINE
EDUCATION INSTITUTIONS**

The questions of formation of mathematical competence of graduates of higher medical engineering specialties. We analyzed the content and structure of mathematical competence and build ways of its formation during the teaching of Mathematics at higher maritime education. The proposed definition of mathematical competence can be defined as complex quality of the individual based on the whole fundamental mathematical knowledge and skills student, as well as its ability and willingness to use them in the study of other disciplines, such as sciences professional direction.

The proposed components of mathematical competence, including motivational, cognitive, activity and reflective components collected in the table "Structure of mathematical competence." In the following table we have indicated the kinds of interdisciplinary connections, the use of which is necessary for forming each component of mathematical competence of future marine engineers. To implement this provision should be reviewed before all the mathematical content of the course. It should be made so as to meet the needs of general and special disciplines necessary mathematical base.

In the article the example of the three-independence levels: low (for weak students), medium (for students of middle level training in mathematics) and high (for students with high math) applied in solving problems in the teaching of Mathematics. The main ways of forming mathematical competence are: motivation for applying knowledge in their future profession; using interdisciplinary connections with other disciplines of mathematics; self-education.

Key words: *mathematical competence, mathematical competence forming, competent, professional competence, instrumentation problem, applied problems of professional content.*

Стаття надійшла до редакції 03.05.2017