

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ГЕОДЕЗИСТІВ

Анотація. Розглядається значущість завдання формування математичної грамотності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей як основної складової їх математичної компетентності. Проводиться уточнення змісту поняття математичної грамотності студентів інженерних спеціальностей. Розглядаються складові математичної грамотності. Визначається важлива роль міжпредметних зв'язків та розв'язування проблемно-орієнтовних задач під час вивчення вищої математики як засобу формування математичної компетентності. Наведено приклади формування компонентів математичної грамотності у процесі навчання аналітичній геометрії.

Ключові слова: компетентнісний підхід, інженерна освіта, професійна компетентність, математична грамотність, предметні компетенції, практико-орієнтовані завдання, міжпредметні зв'язки, проблемно-орієнтовні задачі, математична компетентність, математична культура.

Formation of mathematical competence of future engineers

Annotation. The article considers the importance of the formation of mathematical literacy of future specialists in the field of engineering as the main component of their mathematical competence. A clarification of the content of the notion of mathematical literacy to the students of engineering specialties and the components of mathematical literacy are considered. The article also determines the important role of interdisciplinary connections and solving of problem-indicative problems in the study of higher mathematics as a means of mathematical competence. The examples of formation of components of mathematical literacy in teaching analytical geometry.

Key words: competence approach, engineering education, professional competence, mathematical literacy, substantive jurisdiction, practice-oriented tasks, interdisciplinary communication, problem-oriented tasks, mathematical competence, mathematical culture.

Постановка проблеми. Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, перехід розвитку її економіки на новий технологічний уклад, а в зв'язку з цим орієнтація всіх сфер життєдіяльності суспільства на інноваційний розвиток, визначили необхідність модернізації всієї системи вищої професійної освіти на основі положень і принципів, закріплених у законі «Про вищу освіту». Зміни, що нині відбуваються у системі вищої освіти України, обумовлюють необхідність підготовки компетентних фахівців з високим рівнем професіоналізму, вмінням самостійно вдосконалювати професійні навички. Нові вимоги в сучасних умовах висувуються і до інженерної освіти. Особливої актуальності набула проблема якості освіти майбутніх фахівців, умови формування їхньої професійної компетентності. Професійну спрямованість інженерної освіти можливо реалізувати в рамках компетентнісного підходу, який передбачає спрямованість освітнього процесу на оволодіння загальнокультурними та професійними компетентностями, закладеними в державних освітніх стандартах, що забезпечують успішне здійснення професійної діяльності інженера в широкому соціальному, культурному, економічному контекстах. У процесі формування професійної компетентності майбутніх інженерів необхідно дбати про формування їхньої математичної компетентності, яка, в основному, формується на заняттях з вищої математики.

З точки зору компетентнісного підходу розвиток здатності студента використовувати математичні знання у професійній діяльності визначає такі завдання:

- формування в студентів предметних компетентностей, надання необхідних знань з математики та уявлень про математику як універсальну мову інженерних досліджень;
- розвиток логічного мислення, здатності до аналізу поставлених задач та знаходження методів їх

розв'язання; створення потенціалу необхідного для подальшого продовження освіти та самоосвіти;

– навчання прийомам та засобам застосування математичних знань для досліджування математичних моделей у майбутній інженерній діяльності.

Однак, специфіка формування математичної компетентності геодезистів в умовах компетентнісного підходу і досі залишається нерозкритою. В зв'язку з цим проблема формування математичної компетентності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей, зокрема за спеціальністю «Геодезія та землеустрій», наразі є актуальною.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Аналіз основних публікацій щодо компетентнісного підходу в освіті, дозволяє стверджувати, що «намітилася тенденція до переходу від кваліфікаційної моделі спеціаліста-випускника до компетентнісної, де цілі освіти пов'язуються не тільки з виконанням конкретних фахових функцій, але й з інтегрованими вимогами до результату освітнього процесу» [1, с. 23]. Питання реалізації компетентнісного підходу в освіті вивчалися І. Єрмаковим [2], О. Матяш [5], О. Овчаруком [2; 3], О. Пометун [6], Ю. Триус [4], М. Головань [1] та ін. Характеристику компетентнісного підходу до формування професійної компетентності майбутніх інженерів у процесі навчання математики дано в роботах: О. Грицюк [7], Т. Торбіної [8], В. Плахової [9], Л. Васяк [10] та інших.

Наш аналіз публікацій дозволяє стверджувати, що недостатньо досліджень, які розкривають специфіку формування у ВНЗ математичної компетентності студентів інженерних спеціальностей, зокрема, спеціальності «Геодезія та землеустрій».

Мета статті — обґрунтувати значущість формування математичної грамотності інженера у процесі вивчення математичних дисциплін, визначити поняття математичної компетентності та математичної культури майбутніх фахівців спеціальності «Геодезія та землеустрій».

Виклад основного матеріалу. Математиці відводиться значне місце в системі підготовки інженерів, оскільки математичні знання є елементом загальнолюдської культури, без них неможливе вивчення інших предметів та майбутня професійна діяльність. Нині математичний апарат та математичні методи, які лежать в його основі, все активніше проникають в усі сфери діяльності сучасної людини. Знання математичних методів перестає служити тільки цілям загального розвитку і набуття навичок елементарних розрахунків, а математичний склад мислення є необхідним для фахівців всіх напрямків наукової та практичної інженерної діяльності. Математика робить значний вклад у формування наукового світогляду інженерів. Вона займає особливе місце в системі наук і своїми засобами допомагає усвідомити об'єктивно існуючі зв'язки реального світу, які проявляються в зв'язках окремих наук, а отже, і відповідних навчальних дисциплін.

Інженерна освіта має бути ґрунтовною, тобто поєднувати абстрактно-теоретичні положення і конкретні завдання виробництва. Ефективна діяльність інженерів багато в чому залежить від сформованості в них математичної компетентності. Під математичною компетентністю студентів інженерних спеціальностей ми розуміємо їхню здатність застосовувати систему засвоєних математичних знань, умінь і навичок у дослідженні математичних моделей професійних завдань, що включає вміння логічно мислити, оцінювати, відбирати і використовувати інформацію, самостійно приймати рішення. Ядро математичної компетентності складає математична грамотність, тому її формуванню необхідно приділяти особливу увагу. Математична грамотність базується на сукупності знань, умінь, навичок, що формуються в процесі навчання математики. Виділимо деякі її складові [9, с. 134]:

- алгебраїчна (знання основ математичного апарату, необхідного для вирішення практичних завдань, навички складання математичних моделей, розвиток здібностей до логічного та алгоритмічного мислення);
- геометрична (включає наочні уявлення про просторові фігури і вивчення їх властивостей, формування і розвиток просторової уяви, розвиток способів геометричних вимірювань, координатного і векторного методів для вирішення математичних і прикладних задач);
- функціональна (знання основних функціональних залежностей і вміння використовувати їх при дослідженні реальних процесів);
- імовірнісна (стохастична) (сукупність імовірнісних понять і уявлень, необхідних при побудові моделей реальних процесів і явищ, знання основних прийомів обробки експериментальних даних);
- топологічна (знання геометричних властивостей фігур і просторів, які зберігаються при неперервних деформаціях).

За визначенням С. Березина: математична грамотність — уміння правильно застосовувати математичні терміни, наявність необхідних математичних знань і відомостей для виконання роботи (вирішення проблеми) в конкретній предметній області [13].

Слід враховувати, що математика як навчальний предмет має величезний потенціал, що полягає, перш за все, в її міжпредметних зв'язках, які розкриваються в навчальному процесі при вирішенні прикладних задач з різних предметних галузей. Прикладна спрямованість математичного курсу сприяє вихованню стійкого інтересу до предмета, а також є засобом реалізації міжпредметних зв'язків. Їх необхідно вибудовувати впродовж усього періоду вивчення алгебраїчного і геометричного матеріалу, розділів математичного аналізу, дискретної математики, чисельних методів, математичного програмування та інших на основі практичного застосування

теоретичних фактів і демонстрації зв'язків між математичними дисциплінами в процесі розв'язання практико-орієнтованих задач.

Практико-орієнтовані завдання в тому чи іншому обсязі представлені в підручниках та посібниках з вищої математики, але, на жаль, їх зміст не завжди орієнтований на сучасні виклики суспільства і професійні інтереси студентів. Тому перед викладачами виникає необхідність модернізувати зміст завдань і доповнювати їх більш актуальними завданнями. Дуже важливо, щоб завдань прикладного змісту, які б наочно переконували, що кожен розділ математики може знайти практичне застосування, було якомога більше.

Реалізація міжпредметних зв'язків є актуальною при вивченні вищої математики та пов'язана з узгодженням трактування однойменних понять і часу їх вивчення в різних навчальних дисциплінах. Саме такий підхід сприяє формуванню не тільки математичної компетентності майбутніх фахівців, а й професійної компетентності в цілому.

До прикладу, «система координат» є базовим поняттям як аналітичної геометрії, так і вищої геодезії. Одним з найважливіших принципів розвитку геодезії є принцип координатизації оточуючого простору. Системи координат необхідні як геодезична основа всього різноманітного додатку геодезії в господарстві та науці, без системи координат не може обійтися жодні теоретичні дослідження. Таким чином, теорія і метод координат складають фундамент усієї геодезії та її частин, тому безперечно їх вивчення є кроком до формування професійних компетентностей інженерів спеціальності «Геодезія та землеустрій».

З методом і системами координат, координатними поверхнями студенти інженерної спеціальності «Геодезія та землеустрій» починають знайомитися вже на I курсі в розділі аналітичної геометрії. У подальшому системи координат і проблеми створення координатної (геодезичної) основи студенти продовжують вивчати на старших курсах багатьох спеціальних дисциплін (наприклад, вища геодезія). Існує потреба особливого підходу до викладення теорії і методу координат, що є основою аналітичної геометрії.

Вибір системи координат має дуже важливе значення при застосуванні методу координат. Сукупність координат складає систему координат або систему відліку, при цьому координати взаємно однозначно визначають положення елементів будь-якої точки поверхні, простору. Тому необхідно виробляти у студентів навички оптимального вибору системи координат. Доцільно вести в процесі розв'язання прикладних задач. Для розробки методики формування вміння застосовувати метод координат важливо виявити вимоги, які висуває логічна структура розв'язання завдань до мислення студентів. Математичну грамотність застосування методу координат відображають такі вміння:

- складати рівняння ліній, фігур; розв'язувати геометричну задачу засобами алгебри;
- користуючись координатами, тлумачити алгебраїчні та аналітичні співвідношення геометрично.

Проаналізуємо розв'язання декількох задач [11] та виділимо вміння, які є компонентами математичної грамотності у використанні методу координат.

Задача 1. Горизонтальна балка довжиною 3м і вагою 80 кг вільно лежить своїм кінцями на двох нерухомих опорах А і В (рис.1). На якій відстані від кінця А потрібно помістити вантаж в 200 кг, щоб тиск на опору В дорівнював 110 кг?

Розв'язання. Обираємо систему координат таким чином, щоб вісь Ох пройшла через балку, а початок координат співпадав з точкою А.

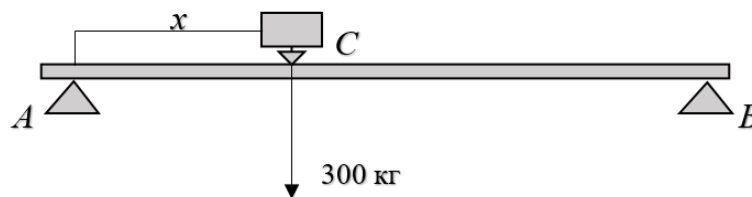


Рис. 1.

(Формування вміння оптимально вибрати систему координат).

На опору В давить половина ваги балки, тобто 40 кг. Отже, від вантажу в 300кг на її долю має попадати 110 – 40 = 70 кг, а на долю опори А- інші 130 кг. Виникає задача поділу відрізка АВ у відношенні 70:130=7:13.

Знаходимо число λ — відношення, в якому точка С ділить відрізок АВ за формулою: $\lambda = \frac{|AC|}{|CB|} = \frac{7}{13}$. Координати

точки, що ділить відрізок у даному відношенні, визначаються за формулами: $x_C = \frac{x_A + \lambda x_B}{1 + \lambda}$.

$$x_C = \frac{0 + \frac{7}{13} \cdot 3}{1 + \frac{7}{13}} = 1,05(\text{м}).$$

Отже,

(Формування вміння ділити відрізок у даному відношенні, виражати відсутні координати через уже відомі величини).

Відповідь: вантаж потрібно розмістити на 1,05 м від кінця А.

Задача 2. Сталевий трос підвішений за два кінця. Точки кріплення розташовані на однаковій висоті; відстань між ними дорівнює 20 м. Величина його провисання на відстані 2 м від точки кріплення, вважаючи по горизонталі, дорівнює 14,4 см. Визначити величину провисання тросу в середині між точками кріплення, вважаючи, що трос має форму дуги параболи.

Розв'язання. Обираємо систему координат таким чином, щоб вісь Oy пройшла через середину відрізка AB , а вісь Ox через вершину параболи (Вміння оптимально вибирати систему координат, щоб найбільш просто знаходити координати даних точок).

За умовою $AB = 20$ м, Опустимо перпендикуляр BE з точки B на вісь Ox . Його довжина дорівнює величині провисання тросу в середині між точками кріплення, $OP = BE$. Визначимо координати $B(y_0, 10)$. Проведемо відрізок MF через точку C перпендикулярно осі Ox . За умовою $EF = 2$ м, $CM = 0,144$ м. Потрібно знайти довжину відрізка BE .

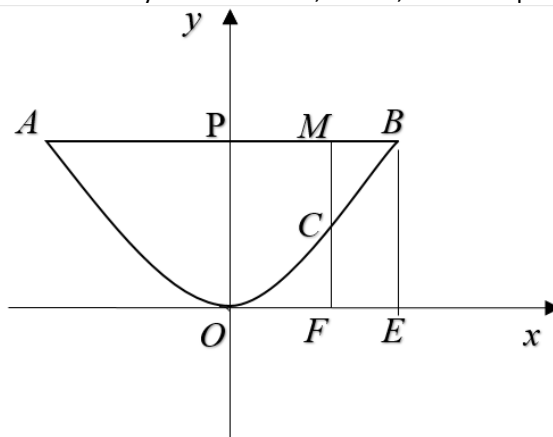


Рис. 2.

Визначаємо відрізок OE . $OE = \frac{1}{2} AB$, $OE = 10$ м. Тоді $OF = OE - EF = 8$ м. Отже, можемо визначити координати точки $C(8; y_0 - 0,144)$.

(Вміння обчислювати координати заданих точок, виразити відсутні координати через уже відомі величини).

Знаходимо рівняння параболи у вигляді

$$y = px^2, \quad (p > 0 - \text{const}). \quad (1)$$

Так як точка C належить параболі, підставимо її координати в рівняння (1) та визначимо параметр p . Маємо $y_0 - 0,144 = 64p$.

(Вміння складати рівняння ліній).

Визначаємо параметр p : $p = \frac{y_0 - 0,144}{64}$. Отже, рівняння параболи буде мати вигляд: $y = \frac{y_0 - 0,144}{64} x^2$. Знаючи

рівняння параболи, визначимо координату y точки B : при $x = 10$, $y_0 = \frac{y_0 - 0,144}{64} 10^2 \Rightarrow y_0 = 0,4$ м.

(Вміння виконувати перетворення алгебраїчних виразів).

Відповідь: величина провисання тросу в середині між точками кріплення дорівнює 40 см.

Студенти мають знати і розуміти те, чого вони мають навчитися, чим мають оволодіти в процесі виконання завдання, яким чином сформовані знання та уміння слугуватимуть якісному виконанню професійних завдань.

Формування математичної компетентності відбувається в процесі поєднанні математичних та професійних знань. Рівень сформованості математичної компетентності студентів спеціальності «Геодезія та землеустрій» можна протестувати на прикладі розв'язання геодезичної задачі, яка вивчається на III курсі в вищій геодезії та полягає у визначенні взаємного положення заданих точок на поверхні землі. У тому чи іншому вигляді вона виникає в процесі створення мережі опорних пунктів геодезії. Геодезична задача буває прямою та оберненою.

Сформулюємо пряму та обернену геодезичну задачі на площині [12, с. 20].

Пряма геодезична задача. Дано: координати точки 1 (x_1, y_1) , горизонтальне прокладання лінії 1-2 d_{12} , дирекційний кут лінії 1-2 α_{12} (рис. 3). Знайти координати точки 2 (x_2, y_2) .

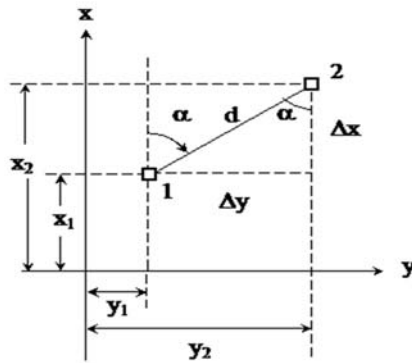


Рис. 3.

Обернена геодезична задача. Дано: координати точок 1 та 2: (x_1, y_1) , (x_2, y_2) (рис. 4). Знайти горизонтальне прокладання лінії 1-2 d_{12} , дирекційний кут лінії 1-2 α_{12} .

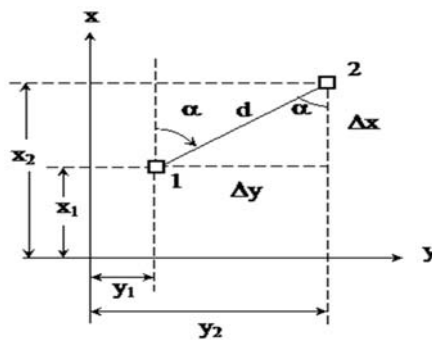


Рис. 4.

Пряма геодезична задача застосовується при обчисленні координат в теодолітному ході. Обернена геодезична задача застосовується в тих випадках, коли за відомими координатами двох точок визначають відстань між ними і дирекційний кут лінії. В курсі «Вищої геодезії» студенти також вивчають пряму та обернену геодезичну задачі на земному еліпсоїді.

Безумовно розв'язання цих задач потребує від студентів як математичної грамотності так і професійних знань (наприклад, знати класифікацію систем координат, які застосовують в геодезії, по різним ознакам: вибору початку системи координат, напрямку координатних осей тощо). Поєднання цих складових з подальшим застосуванням для розв'язку практико-орієнтовних завдань випрацьовують у студентів вміння просторово мислити, застосовувати основні математичні поняття, аналізувати і оцінювати за певними критеріями вивчені явища, процеси, об'єкти, самостійно знаходити рішення відповідної проблеми, що, безумовно, є суттю математичної компетентності майбутніх випускників інженерних спеціальностей.

Фахівець, який удосконалює свої знання в процесі математичної самоосвіти, вміє виділяти математичні ситуації з усієї різноманітності ситуацій оточуючого світу, здатний до творчого саморозвитку, вдосконалює математичну компетентність до рівня математичної культури.

Висновки. Математичну підготовку майбутніх інженерів має бути направлено в русло формування математичної компетентності студентів. Від якості математичної підготовки в значній мірі залежить рівень сформованості професійної компетентності майбутнього інженера та рівень його майбутньої математичної культури. Важливу роль у формуванні математичної компетентності майбутніх фахівців відіграють міжпредметні зв'язки в вивченні вищої математики та збільшення задач з проблемно-орієнтовним змістом. Завдяки прикладним задачам студенти усвідомлюють необхідність математичних знань, розуміють місце і роль математичної грамотності в процесі формування їхньої професійної компетентності.

Література:

1. Головань М.С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду / М. С. Головань // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23-30.
2. Бібік Н.М. Компетентнісна освіта – від теорії до практики / Н.М. Бібік, І.Г. Єрмаков, О.В. Овчарук. – Київ : Плеяда, 2005. – 120 с.
3. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики / під заг. ред. О. В. Овчарук. – Київ : «К.І.С.», 2004. – 112 с.

4. Триус Ю.В. Проблемы и перспективы вышшей математической освіти / Ю.В.Триус, М.Л.Бакланова // Дидактика математики: проблемы и дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт – Вип. 23. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2005. – 112с.

5. Матяш О. И. Компетентностная модель профессиональной подготовки будущих специалистов по экономической кибернетике / Л. П. Половенко, О.И. Матяш // Scientific lettersinter nacional academic society of Mikhail Baludansky. – №1(2). – 2012. – С.144-148.

6. Пометун О. Компетентнісний підхід - найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. Пометун // Рідна школа. – 2005. – № 1. – С. 64-69.

7. Грицюк О. С. Шляхи реалізації професійної спрямованості у процесі вивчення вищої математики студентами інженерних спеціальностей / О. С. Грицюк // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2012. – № 19 (254), частина І. – С. 120-125.

8. Торбіна Т.В. Математична підготовка інженера як складова його математичної компетентності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/pspo/2010_30_1/Torbina.pdf.

9. Плахова В.Г. Математическая компетенция как основа формирования у будущих инженеров профессиональной компетентности // Известия РГПУ. Аспирантские тетради. — 2008. № 82-2. стр.131-136. [электронный ресурс]. — Режим доступу: <ftp://194.226.213.129/text/plakhova>.

10. Васяк Л. А. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л.А. Васяк. – Омск: ГОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет», 2007. – 20 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertaciya-formirovanie-professionalnoy-kompetentnosti-buduschih-inzhenerotenv-v-usloviyah-integratsii-matematiki-i-spetsdistsiplin-sre#ixzz4XjitySEI>.

11. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. – Москва : «Наука» – 1966. – 272с.

12. Шаульський Д.В. Конспект лекцій з дисципліни «ОСНОВИ ГЕОДЕЗІЇ» (для студентів 1 і 3 курсів денної форми навчання, напряму підготовки 6.060102 «Архітектура» спеціальності «Містобудування»). /Д. В. Шаульський; Харк. нац міськ. гос-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. - 55 с.

13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.confdbt.2007/theses/Berezin.pdf>.