

МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Навчання, що базуються на компетентнісному підході передбачає не просто освоєння студентами тієї чи іншої дисципліни, а вміння використовувати набуті знання у своїй майбутній професійній діяльності. Матеріал даної статті присвячений такому важливому питанню, як математичні компетенції студентів природничих спеціальностей, оскільки саме вони сприяють адекватному застосуванню математики у повсякденному житті та майбутній кар'єрі. Метою статті є обґрунтувати важливість набуття математичних компетенцій для успішної подальшої професійної діяльності студентів природничих спеціальностей, сприяти кращому вивченню дисциплін природничо-математичного циклу у вищих навчальних закладах, вказавши на їх важливість та прикладний характер. У роботі показано, що необхідною характеристикою висококваліфікованого фахівця є математичні компетенції. У процесі математичної підготовки студентів природничих спеціальностей мають бути залучені до навчальної діяльності, яка б сприяла формуванню в них критичного мислення, здатності до застосування математичних методів досліджень, та використання вже набутих математичних знань в інших галузях науки, знання інформаційно-комунікаційних технологій, вміння застосувати методи математичного моделювання, здатності застосовувати абстрактні процеси мислення, у нових галузях досліджень та для досягнення нових наукових результатів. Встановлено, що високий рівень математичної компетентності значно підвищує конкурентоспроможність на ринку праці, сприяє успішному кар'єрному росту студентів, майбутніх фахівців природничих спеціальностей. Показано, що математичну підготовку слід націлити на формування математичної компетенції у студентів, адже від її якості в значній мірі залежить рівень сформованості професійної компетентності майбутнього фахівця природничих спеціальностей.

Ключові слова: математична компетентність, математична підготовка, студенти природничих спеціальностей, освіта, математика, наука.

Глобальні зміни у культурній, екологічній, соціальній та економічній сфері ХХІ століття викликали нові потреби щодо змісту освіти. Зросли вимоги до фахівців, які працюватимуть в умовах бурхливого розвитку технологій, у нестандартних ситуаціях. Посилились позиції «компетентнісного підходу», орієнтованого навчання.

Серед освітян існує широкий консенсус щодо того, що освіта є важливою для досягнення соціального, економічного та політичного прогресу в суспільстві. Це вимагає гнучкості та здатності до адаптації від суспільства та окремих людей [1]. Нові технології змінюють ринок праці, швидко з'являються нові професії, змінюється зміст традиційних професій, зростають запити на фахівців, які ініціативні, самостійні, відповідальні, креативні, комунікабельні, легко пристосовуються, мають критично мислити, мають навички міжкультурного спілкування, лідерські навички, ІТ-навички, медіа-, інформаційну-, фінансову-, наукову-, математичну грамотність, та предметні знання [2–4].

Працівники в галузі освіти усвідомлюють брак математичних знань у студентів. На жаль, небагато спільного між математикою, яка викладається в школах і університетах, та математикою, яка б могла бути застосована в різних життєвих ситуаціях. Тому вона не може створити міцний фундамент для подальшої кар'єри, а недостатня математична компетентність випускників ЗВО турбує не лише освітян, але й роботодавців, які бачать у сучасних студентах потенційних майбутніх колег, а дана компетентність ефективно розвивається у процесі навчання математики та природознавства.

Враховуючи вимоги сьогодення і перспективи розвитку вищої освіти, навчання вищої математики студентів має вийти на якісно новий рівень. Математичний апарат використовують для аналізу графіків різних залежностей та для опрацювання тих чи інших статистичних закономірностей, тощо. У процесі математичної підготовки студенти мають бути залучені до навчальної діяльності, яка б сприяла формуванню в них умінь і навичок, притаманних майбутній професійній діяльності [5].

Перспективним є застосування компетентнісного підходу до вивчення математики. Суть цього підходу полягає в тому, що студентів потрібно дати не певну сукупність знань, а сформувати математичну компетентність. Тому одним із шляхів розв'язання вище зазначеної проблеми, важливою умовою удосконалення навчально-виховного процесу є формування у студентів високого рівня математичної компетентності, що дозволить майбутньому фахівцеві розглядати певне явище з позицій різних навчальних предметів, усвідомлювати глибинні взаємозв'язки структурних компонентів досліджуваного явища чи процесу [6].

Під математичною компетентністю розуміють «уміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень». С. Раков [7] відносить математичні компетентності до предметно-галузевих, оскільки «математика займає цілком особливе місце у системі знань людства, виконуючи роль універсального та найпотужнішого методу сучасної науки» [7].

Розв'язування розрахункових задач та математичне моделювання з дисциплін природничо-математичного циклу: хімії [8], фізики [9], біології [10], географії [11], є важливими методами і засобами навчання.

Саме такі завдання потребують математичних компетентностей і мають дидактичну можливість показати значимість їх практичного застосування у побуті [7].

Фахівці гуманітарного профілю дещо менш зацікавлені у розвитку математичних компетентностей, оскільки їх програмні результати не передбачають таких знань, вмінь та навичок. Тим не менше, як показує досвід відсутність деяких математичних компетентностей впливає на їхню професійну і життєву самореалізацію в майбутньому. Такі життєво необхідні навички, як виявляти логічні взаємозв'язки, переосмислювати і вирішувати проблему базуються на математичних основах. Одним зі шляхів зацікавлення майбутніх фахівців природничих спеціальностей до належного вивчення математичних дисципліни є наповнення її змісту, актуалізації знань та мислення, чітко вказавши на їх прикладний зміст.

Метою статті є обґрунтувати важливість набуття математичних компетенцій для успішної подальшої професійної діяльності студентів природничих спеціальностей, сприяти кращому вивченню дисциплін природничо-математичного циклу у вищих навчальних закладах, вказавши на їх важливість та прикладний характер.

Forbes – один із найвідоміших і авторитетних видань у світі, опублікував дослідження, згідно якого у списку найбільш затребуваних компетенцій фахівця, яких шукають роботодавці є критичне мислення, воно опинилося на високому третьому місці, поступившись лише розвитко-орієнтовному мисленню та навчанню протягом усього життя [12].

Критичне мислення – це звичка думати про об'єкт, явище або проблему, завдяки якій мислитель покращує якість свого мислення, вміло беручи під контроль структури, властиві мисленню, і нав'язуючи їм інтелектуальні стандарти [13]. Для порівняння автор [14] стверджує, що критично мислячи можна мислити логічно та рефлексивно, вирішуючи, як діяти. З обох думок можна зробити висновок, що критичне мислення може використовувати навички мислення, скориставшись різними об'єктами та поняттями для вирішення проблеми.

Природно що, одночасно з набуттям математичних знань, умінь та навичок відбувається розвиток критичного мислення. Критичне мислення дозволяє перевірити істинність теоретичних висновків, вірогідність отриманих результатів, передбачити хід подій. Критичне мислення у значній мірі може формуватися також на заняттях фізики. Фізика наука експериментальна, вона формує науковий світогляд, що сприяє розвитку критичного мислення, оскільки у багатьох ситуаціях можна довести і перевірити, замість того, щоб сподіватися і вірити.

За даними власного опитування, проведеного серед студентів природничих спеціальностей з'ясувалось, що на їхню думку найважливішими компетенціями є вміння самостійно обирати методи для вирішення життєвих задач та вміння довести і аргументувати свою думку, використовуючи математичне мислення. Це аргументували, тим, що людина з розвиненим математичним мисленням здатна утримувати в голові велику кількість інформації, вміння розбивати складні завдання на дрібніші, враховувати всі варіанти розвитку подій, вміння дивитися на речі з різних сторін, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, здатна швидко оцінити ситуацію і завдяки цьому зазвичай приймає найкраще рішення.

Згідно роботи [15] головним змістом математичної освіти має бути не опанування готовими алгоритмами розв'язування типових задач, а розуміння і здатність до застосування математичних методів досліджень. При виробленні здібності до кількісного мислення сам процес та діяльність важливі так само, як і знання. Знання математики передбачає здатність та готовність застосовувати математичний спосіб мислення та методи наукового мислення. Основними рисами математичної освіти є математична інтуїція, навички в знаходженні оптимальних розв'язків задач, вміння користуватись математичними поняттями, працювати з формулами, моделями, графіками, діаграмами. Під математичними знаннями автори досліджень часто розуміють знання з арифметики, алгебри, геометрії, та статистики.

Після 2020 року, у період переходу більшості вітчизняних ВНЗ на дистанційне навчання неможливо уявити фахівця будь-якої галузі науки без компетенції здатності опрацювати дані з різних джерел за допомогою інформаційних процесів та знання інформаційно-комунікаційних технологій, вона дозволяє студентам набутти необхідних навичок для функціонування в суспільстві, орієнтованому на технологічні знання. На думку автора [16] сформована ІК-компетентність у застосуванні ІКТ передбачає: застосування ІКТ в навчанні та повсякденному житті; раціональне використання комп'ютера і комп'ютерних засобів під час розв'язування завдань, пов'язаних з опрацюванням інформації, її пошуком, систематизацією, зберіганням, поданням і передаванням; будівництвом інформаційних моделей і дослідження їх за допомогою засобів ІКТ.

Здатність використовувати вже набуті знання в інших галузях науки означає готовність та здатність використовувати основи знань та методології для пояснення світу природи, щоб визначити проблеми вирішити їх оптимально та зробити висновок, заснований на доказах. Знання у сфері науки та техніки передбачає розуміння змін, спричинених людською діяльністю. Засобами розвитку логічної та дослідницької компетентностей студентів можуть слугувати усні завдання, що виконують розвивальну функцію та можуть використовуватися з метою закріплення вмінь, навичок, а також з метою контролю, тобто на різних етапах вивчення матеріалу. Фізика та математика мають певні аналогії, що створює передумови глибокому розумінню студентами методики розв'язання задач фізико-математичного циклу, набуті математичні знання ефективно використовуються при розв'язуванні фізичних задач [9].

Застосування методів математичного (інформаційного) моделювання, різних сферах діяльності вимагає від фахівців володіння відповідним математичним апаратом, в якості якого в морських гідрологічних прогнозах використовуються методи теорії ймовірностей, математичної статистики, диференціальні рівняння, що описують фізичні процеси, характеристики яких складають основу дослідження [11]. Завдяки високому рівню розвитку математичного моделювання, у природничо-математичних науках, його застосовують для моделювання вітрового хвилювання в просторово-неоднорідному океані та тропічних циклонів [11], моделювання динаміки популяцій, динаміки чисельності шкідників та збудників хвороб, в моделі типу «хижак – жертва» [10], математичного моделювання міграції хімічних елементів та ін.

Згідно дослідження [17], можна припустити, що люди опрацьовують візуальну інформацію, яка часто зустрічається в їх оточенні, подібно до того, як математики-теоретики думають про складні математичні поняття, з великою ймовірністю вони користуються абстрактним математичним мисленням. Абстрактне мислення часто називають науковим мисленням. Завдяки йому людина здатна встановлювати зв'язок між подіями, узагальнювати і робити висновки, генерувати нові ідеї, вирішувати складні проблеми, шукати нестандартні методи для виконання завдань, мислити поза встановленими рамками.

Математика незамінна для трансформації у суспільстві, прискорюючи технічні можливості та досягнення в науці, технології та техніці [3]. Продукти математичних досліджень широко поширені та приносять користь через багатofункціональні комп'ютери, мобільні телефони та інтернет-комунікації [3; 4]. Математика є не тільки дуже важливим і загальнообов'язковим шкільним предметом, але вона також відіграє фундаментальну роль у повсякденній діяльності людини: на роботі, для планування та управління графіками роботи; вдома; у торгівлі, під час продажу або купівлі товарів; у сфері охорони здоров'я для керування дозами ліків; і взагалі, коли ми рухаємося в цьому технологічно розвиненому світі [3]. Примітно, що такі промислово розвинені країни, як Німеччина та Велика Британія, змогли розвиватися завдяки технічним можливостям, створеними прогресом у науці, що керується математикою [4].

Висновки: показано важливість набуття математичних компетенцій для студентів природничих спеціальностей для успішної подальшої реалізації у професійній діяльності в майбутньому. Формування математичних компетенцій здійснюється у процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу, саме тому потрібно акцентувати увагу у вищих навчальних закладах, на їх важливість та прикладний характер.

Використана література:

1. Melesse S., Mekonnen D. The contribution of placement school experiences to prospective teachers' multicultural competence development: Ethiopian secondary schools in focus. *Journal of Education and Learning*. 2020. 14.(1). 15–27.
2. 21. századi készségek, amelyekre minden tanulónak szüksége van. 2017. URL: <http://librariandbd.blogspot.com/2017/03/21-szazadi-keszsegek-amelyekre-minden.html>
3. Ogan G. C. Mathematics as a tool for achieving the Vision 2020 goal of national transformation. *International Journal of Education, Learning and Development*. 2015. 3(8), 57–61.
4. Fatima R. Role of mathematics in the development of society. 2015. URL: www.ncert.nic.in/pdf-file
5. Ткач Ю.М. Професійна спрямованість навчання вищої математики у системі економічної освіти. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт*. 2011. Донецьк: ДонНУ. В. 35. 93–97.
6. Токарчук М.О. Математична компетентність фахівців економічного профілю: критерії оцінювання сформовано. *Науковий вісник УжНУ*. 2014. В.33. 193–196.
7. Раков С.А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти. *Математика в школі*. 2005. № 5. С. 2–8.
8. Буяло Т.С., Слободянюк К.С. Розв'язування задач з хімії як засіб реалізації предметної компетентності учнів в умовах реформування змісту освіти. *Педагогічні науки реалії та перспективи*. 2016. 5 (53). 29–33.
9. Mesarosh L. Professional competencies of students of physical and mathematical specialties. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2021. 2 (41), 31–34.
10. Allman E. S., Rhodes J. A. Mathematical models in biology an introduction. *Cambridge University Press*. 2004. 384
11. Кравцова Л. В., Зайцева Т. В., Камінська Н. Г. Математичне моделювання прогнозування природних явищ у професійній роботі моряка. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. В. 6. 2019. 84–90.
12. Forbes. The Top 10 Skills Recruiters Are Looking For In 2021. Forbes Human Resources Council. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresourcescouncil/2020/11/09/the-top-10-skills-recruiters-are-looking-for-in-2021/?sh=69a24c027e38>
13. Elder L., Paul R. Critical Thinking: Competency Standards Essential for the Cultivation of Intellectual Skills. *Journal of Developmental Education*. 2010. 34(2), 38–39.
14. Ennis, R. Critical thinking: Reflection and perspective. *Inquiry: Critical thinking across the Disciplines*. 2011. 26(1), 4–18.
15. Roslova L. O., Vachurina M. A. Mathematical education content in the context of mathematical literacy. *International Conference "Education Environment for the Information Age. EEIA 2019"*. 2019. p. 673–681.
16. Божинська О. В. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності. *Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті*. 2015. 90–91.
17. Lengyel G., Nagy M., Fiser J. Statistically defined visual chunks engage object-based attention. *Nature communications*. 2021. 1–12.

References:

1. Melesse S., Mekonnen D. The contribution of placement school experiences to prospective teachers' multicultural competence development: Ethiopian secondary schools in focus. *Journal of Education and Learning*. 2020. 14.(1). 15–27.
2. 21. századi készségek, amelyekre minden tanulóknak szüksége van [21st century skills every student needs]. URL: <http://librariandbd.blogspot.com/2017/03/21-szazadi-keszsegek-amelyekre-minden.html> [in Hungarian].
3. Ogan G. C. Mathematics as a tool for achieving the Vision 2020 goal of national transformation. *International Journal of Education, Learning and Development*. 2015. 3(8), 57–61.
4. Fatima, R. Role of mathematics in the development of society. 2015. URL: www.ncert.nic.in/pdf-file
5. Tkach Yu.M. (2011). Profesiina spriamovanist navchannia vyshchoi matematyky u systemi ekonomichnoi osvity [Professional orientation of teaching higher mathematics in the system of economic education]. *Dydaktyka matematyky: problemy i doslidzhennia: Mizhnarodnyi zbirnyk naukovykh robit*. Donetsk: DonNU. 35. 93–97. [in Ukrainian].
6. Tokarchuk M.O. (2014). Matematychna kompetentnist fakhivtsiv ekonomichnoho profilu: kryterii otsiniuvannia sformovano [Mathematical competence of specialists in the economic profile: evaluation criteria have been formed]. *Naukovyi visnyk UzhNU*. V. 33. 193–196. [in Ukrainian].
7. Rakov S.A. (2005). Formuvannia matematychnykh kompetentnostei vypusknika shkoly yak misiia matematychnoi osvity [Formation of mathematical competencies of a school graduate as a mission of mathematical education]. *Matematyka v shkoli*. 5. 2–8. [in Ukrainian].
8. Buialo T.Ie., Slobodianiuk K.S. (2016). Pozviazuvannia zadach z khimii yak zasib realizatsii predmetnoi kompetentnosti uchniv v umovakh reformuvannia zmistu osvity. [Linking problems in chemistry as a means of realizing the subject competence of students in the conditions of reforming the content of education]. *Pedahohichni nauky realii ta perspektyvy*. 5 (53). 29–33. [in Ukrainian].
9. Mesarosh L. Professional competencies of students of physical and mathematical specialties. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2021. 2 (41), 31–34 p.
10. Allman E. S., Rhodes J. A. *Mathematical models in biology an introduction*. Cambridge University Press. 2004. 384.
11. Kravtsova L. V., Zaitseva T. V., Kaminsky N. G. (2019). Matematyчне modeliuвання prohnouzuvannia pryrodnykh yavysch u profesiinii roboti moriaka [Math modeling for natural phenomena forecasting in the professional activity of a seaman]. *Visnyk KrNU imeni Mykhayla Ostrohradskoho*. 6. 84- 90. [in Ukrainian].
12. Forbes. The Top 10 Skills Recruiters Are Looking For In 2021. Forbes Human Resources Council. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresourcescouncil/2020/11/09/the-top-10-skills-recruiters-are-looking-for-in-2021/?sh=69a24c027e38>
13. Elder L., Paul R. Critical Thinking: Competency Standards Essential for the Cultivation of Intellectual Skills. *Journal of Developmental Education*. 2010. 34(2), 38–39.
14. Ennis R. Critical thinking: Reflection and perspective. *Inquiry: Critical thinking across the Disciplines*. 2011. 26(1), 4–18.
15. Roslova L. O., Bachurina M. A. Mathematical education content in the context of mathematical literacy. *International Conference "Education Environment for the Information Age. EEIA 2019"*. 2019. p. 673–681.
16. Bozhynska O. V. (2015). Formuvannia informatsiino-komunikatsiinoi kompetentnosti [Formation of information and communication competence]. *Novitni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti*. 90-91. [in Ukrainian].
17. Lengyel G., Nagy M., Fiser J. Statistically defined visual chunks engage object-based attention. *Nature communications*. 2021. 1–12.

Mesarosh L. Mathematical competencies of science students

Training based on a competency-based approach involves not just mastering one or another discipline by students, but the ability to use the acquired knowledge in their future professional activities. The material of this article is devoted to such an important issue as the mathematical competencies of students of natural sciences, since these competencies contribute to the adequate application of mathematics for solving problems of everyday life. The purpose of the article is to substantiate the importance of acquiring mathematical competences for the successful further professional activity of students of natural sciences. In addition, it is aimed promoting a better study of the disciplines of the natural and mathematical cycle in higher educational institutions, highlighting their importance and applied nature. The paper shows that a necessary characteristic of a highly qualified specialist is mathematical competence. In the process of mathematical training, students of natural sciences should be involved in educational activities that would contribute to the formation of critical thinking in them, the ability to apply mathematical methods of research, and the use of already acquired mathematical knowledge in other fields of science, knowledge of information and communication technologies, the ability to apply methods mathematical (informational) modeling, the ability to apply abstract thinking processes, in new fields of research and to achieve new scientific results. It has been established that a high level of mathematical competence significantly increases competitiveness in the labor market, contributes to the successful career growth of students, future specialists in natural sciences. It is shown that mathematical training should be aimed at the formation of mathematical competence in students, because the level of formation of the professional competence of a future specialist in natural sciences largely depends on its quality.

Key words: mathematical competence, mathematical preparation, students of natural sciences, education, mathematics, science.