

УДК 378.147

DOI 10.31494/2412-9208-2021-1-2-159-167

PROFESSIONAL COMPETENCIES FORMATION IN THE STUDY OF  
HIGHER AND APPLIED MATHEMATICS DISCIPLINE

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
ПРИ ВИВЧАННІ КУРСУ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

**Marуna BELOVA,**

Candidate of Physical and  
Mathematical Sciences, Associate  
Professor

**Марина БЕЛОВА,**

кандидат фізико-математичних  
наук, доцент

[marisha67@ukr.net](mailto:marisha67@ukr.net)

<https://orcid.org/0000-0003-0546-8094>

**Svitlana KARTASHOVA,**

Doctor of Biological Sciences, Senior  
Researcher, Professor

**Світлана КАРТАШОВА,**

доктор біологічних наук, старший  
науковий співробітник, професор

[s\\_kartashova@ukr.net](mailto:s_kartashova@ukr.net)

<https://orcid.org/0000-0002-4519-0536?lang=en>

*Kyiv National University of Trade  
and Economics*

*Київський національний  
торговельно-економічний  
університет*

✉ 19, Kyoto st., Kyiv, 02000

✉ вул. Кіота, 19, м. Київ, 02000

Original manuscript received: June 23, 2021

Revised manuscript accepted: September 15, 2021

**ABSTRACT**

*The article considers modern pedagogical approaches and teaching methods that are based on the principles of motivation and are able to increase the interest of students in obtaining mathematical knowledge, skills and abilities. The purpose of the study is to analyse different approaches to the formation of professional competencies in the study of the discipline «Higher and Applied Mathematics». Timing of the study: 2018 - 2020. The results of the annual testing of first-year students of Kyiv National University of Trade and Economics to determine their attitude to the discipline and satisfaction with the learning process were used as an information base. The analysis of the change in the level of mathematical training was carried out by comparing the results of the initial and final tests, which were conducted at the beginning and end of the academic year. Analytical data obtained from the results of the study involving students, suggest that the use of a combination of modern pedagogical approaches and methods significantly increases motivation and arouses interest in studying the discipline. The tendency to more thorough knowledge was observed for almost all categories of students, regardless of their level of preparation. Students, getting into new realities, begin to learn mathematical material consciously and develop the ability to apply the acquired knowledge in professional activities. Given that the learning process at the university requires constant modification of the content and methods of teaching, the importance of the teacher's personality as a factor in the development of student's personality is emphasized.*

**Key words:** applied orientation, professional competencies, higher mathematics, methods.

**Вступ.** Математика є універсальним інструментом для вивчення та опису довкілля, засобом формування логічної та практичної складових людського мислення. Але для багатьох спеціальностей вищої школи дисципліни математичного циклу, хоча й включені в навчальні плани, не є профільюючими та сприймаються студентами абстрактної, оскільки в момент їх вивчення вони не володіють у достатньому обсязі спеціальними знаннями щодо майбутньої професійної діяльності. Тому необхідна мотивація та фахова спрямованість вивчення математики, що дозволяє застосовувати отримані математичні знання та вміння в практичній діяльності. При цьому математичну освіту слід розглядати як найважливішу складову в системі базової підготовки сучасного фахівця-науковця (економіста, бухгалтера, менеджера, управлінця і т. ін.) на будь-якому рівні професійної підготовки.

Проблемам викладання вищої математики приділяється багато уваги, присвячено чимало наукових робіт, але завдання якісного навчання математики залишається актуальним і на теперішній день. Загальнокультурні і професійні компетентності, які прописані в державних освітніх стандартах, сформульовані таким чином, що необхідність знання вищої математики не є очевидною навіть для тих керівників освітніх програм, які будують компетентносні стандарти спеціальностей. А студенти, які безпосередньо навчаються, частіше вважають математику марною, складною, що вимагає невинного докладання зусиль. Таке ставлення до дисципліни складається протягом багатьох років навчання в школі, базується на персональному досвіді та особистому уявленні, які зазвичай пов'язані з особистістю вчителя, рівнем підготовки однокласників та також відношенням батьків до цього предмета. І всякий, хто стикався зі студентами вищих і тим більше середніх спеціальних навчальних закладів, що навчаються головним чином на гуманітарних, соціально-економічних та інших факультетах не математичного профілю, знає, що викладання вищої математики супроводжується відсутністю зацікавленості з боку студентів, відчуттям недоцільності вивчати цю дисципліну. Недостатня математична підготовка, що була отримана в середній школі, не дозволяє зацікавити студентів на будь-якому з рівнів: «знати», «вміти», «володіти». Самі по собі математичні терміни, формули, твердження, теореми не можуть викликати інтерес і мають сумнівне практичне застосування для студентів, які на початкових етапах навчання мають дуже віддалене уявлення навіть про свою майбутню роботу. Найчастіше напрям професійного навчання в університеті вибирається без опори на свій творчий хист, за компанію з друзями, за порадою батьків та іншими причинами, мало пов'язаними з усвідомленим вибором. Доцільно прочитувати думку українського вченого зі світовим ім'ям Бориса Гнеденко про навчання математики у вищій школі: «Пристаючи до навчання студентів математики, ми повинні показати їм місце математики та її методів в сучасній науці та практичній діяльності. Це

допоможе учням побачити зв'язок їх майбутньої спеціальності з математикою. А останнє абсолютно необхідно для навчання як з педагогічних, так і психологічних позицій. Людина, що знає, куди і навіщо його ведуть, має безсумнівні переваги перед тим, хто не розуміє, навіщо він повинен вивчати те, що – за його уявленнями – знаходиться занадто далеко від його майбутньої спеціальності, від того, чим йому доведеться займатися все подальше життя» (Гнеденко Д. Б., 2006).

Мета проведеного дослідження – аналіз різних підходів до формування професійних компетентностей при вивченні дисципліни «Вища та прикладна математика», що базуються на засадах мотивації.

Проблемам викладання математичних дисциплін та методики математичної підготовки студентів в університетах приділяється достатньо уваги в науковій літературі зі педагогіки. Різні аспекти, пов'язані з цією тематикою, висвітлюються в працях Н. Ванжі, Н. Вінніченко, Л. Гусак, Г. Пастушок, Н. Самарук, О. Фомкіної, Н. Шунди та інших вчених (Думанська Т.В., 2018). Питання формування математичних компетентностей у майбутніх фахівців економічної галузі розглядаються в працях Я. Барлукової, Є. Беяніної, Н. Корабльової, М. Маньшина, С. Ракова, Л. Зайцевої, В. Поладової, С. Севаст'янової та інших. «Вони визначають математичну компетентність студентів економічних спеціальностей як частину професійної компетентності, відносячи до математичної компетентності критичність, креативність, дисциплінованість розуму, самоконтроль, діалогічність; систему умінь і навичок: вміння мислити емпірично, теоретично, логічно, алгоритмічно, образно, комбіновано» (Гусак Л.П., 2017)

**Матеріали та методи дослідження.** В якості джерел первинної інформації використовувалися письмові роботи студентів першого курсу факультету фінансів та обліку Київського національного торговельно-економічного університету за три навчальні роки з 2018 по 2020 роки. Аналітичні висновки здійснювалися за результатами обробки первинних даних статистичними методами зіставлень та порівнянь на засадах попередньо проведеного мета-аналізу.

**Результати та дискусії.** Дослідження проводилось протягом трьох років, ґрунтувалося на результатах щорічного тестування знань студентів першого курсу навчання Київського національного торговельно-економічного університету та на визначення ставлення до вивченого предмета, задоволеності процесом навчання. Аналізувався рівень математичної підготовки на початку курсу навчання на основі результатів стартової контрольної роботи та результатів підсумкової контрольної роботи в кінці року для студентів факультету «Фінанси та облік» за спеціальностями 072 «Фінанси, банківська справа та страхування».

Для більш коректного інтерпретування результатів поточного дослідження було додатково проведено опитування респондентів шляхом анонімного анкетування. Виявилось, що близько 80% студентів факультету не розуміють важності математичної підготовки та швидше

за все не стали б вивчати дану дисципліну, якби б мали таку можливість. Також вони вважають «вищу математику» зайвою дисципліною навчального плану та впевнені в тому, що вона їм ніколи не стане потрібною.



*Рис. 1. Результати опитування студентів о рівні зацікавленості в навчанні вищої математики*

На рис. 1 відображені результати опитування груп студентів, відібраних за допомогою датчика випадкових чисел, факультету «Фінанси та облік».

В останні роки робиться наголос на необхідність участі роботодавців у процесі навчання, а також в експертизі всіх професійних модулів спеціалістами-фахівцями. Відомо, що, наприклад, бухгалтер, який має великий досвід роботи, швидше за все, мало пов'яже свою фахову діяльність з необхідністю вивчати диференціальне або інтегральне числення, які прописані в університетських програмах за цією спеціальністю. Викладач стикається з проблемою знаходження зв'язків тієї чи іншої математичної теорії з дійсними професійними завданнями. Тому виникає необхідність розробки педагогічних прийомів, здатних підвищити мотивацію до вивчення математичних дисциплін, передбачених навчальним планом для забезпечення якісного засвоєння фахових компетентностей.

Традиційно методика навчання математики заснована або на вирішенні задач за наданим зразком, або на відпрацюванні певного алгоритму чи на зачуванні певних формул та тверджень. При цьому навички, застосування яких відпрацьовується на заняттях з математичних дисциплін, залишаються непотрібними, якщо справа безпосередньо стосується професійних завдань. Практично не застосовуються такі форми інтерактивних занять, як «Ділова гра», «Мозковий штурм» або «Аналіз конкретних ситуацій». Теоретичний

матеріал, викладений у підручниках з вищої математики, має дуже віддалену практичну спрямованість. Найчастіше студент ніяк не пов'язує знання, які він отримав на заняттях з математичної дисципліни, з іншими предметами навчальної програми, тобто не бачить міждисциплінарні зв'язки, на які наголошується в навчальних планах. Наприклад, математичні формули і графіки функцій, якщо вони вивчаються в розділах дисципліни «Економіка», сприймаються як знання, які не пов'язані з отриманими навичками роботи з формулами в межах предмета «Вища математика». Так, заміна змінних « $x$ » і « $y$ », традиційних в математиці, на « $r$ » (позначення ціни) і « $D$ » (позначення величини попиту), які застосовуються в економічних задачах, робить задачку пошуку максимуму функції «непридатною» до знаходження розв'язку економічної задачі максимізації прибутку. Складається ситуація, що студент не може провести аналогію між математичною і практично-прикладною задачами.

Проведений мета-аналіз щодо оприлюдненого багаторічного досвіду викладання вищої математики для «незацікавлених студентів» показав, що навчальні групи за своїм складом можуть істотно відрізнятися навіть у рамках однієї спеціальності. При розробці мотиваційної моделі викладання та підготовці сценарію інтерактивного заняття необхідно враховувати максимально доступну сукупність особливостей, які мають місце для кожної окремої навчальної групи:

- ✓ інтелектуальний рівень;
- ✓ рівень базової математичної підготовки;
- ✓ співвідношення «сильних» і «слабких» студентів;
- ✓ рівень вихованості;
- ✓ психологічний настрій.

Усі ці фактори істотно впливають на успішність запланованого заняття. Роль викладача полягає в організації самостійної роботи в аудиторії таким чином, щоб долучити всіх учасників до творчої математичної діяльності, яка забезпечить оволодіння відповідним досвідом на рівні їх індивідуальних здібностей (Belova M.A., 2017). Засвоєння дисципліни повинно бути спрямоване не стільки на збільшення загального обсягу знань, скільки на здобуття навичок пошуку оптимального рішення, на вміння інтерпретувати та узагальнювати отримані результати, дати їм не тільки кількісну, а й якісну характеристику. Майбутня професійна діяльність передбачає в більшості випадків колективну роботу, тому організація практичних занять у груповій формі з розбивкою на окремі команди буває вкрай корисною.

Дослідження, які були проведені, показали високу ефективність занять, якими передбачалося виконання поставленого завдання перед групою студентів. Така команда формувалася викладачем з урахуванням рівня підготовленості респондентів – учасників дослідження серед студентів-першокурсників. Викладачем при підготовці занять враховувався індивідуальний підхід до формування мотивацій серед «успішних» та «невстигаючих» студентів.

Статистичний аналіз щодо перевірки значень єдиної біноміальної ймовірності та порівнянь даних отриманих анкет, вказує на те, що при рівні значущості меншій ніж 0,05, більше ніж 90% «відмінників» спрямованої на високий рівень засвоєння дисциплін з метою побудови успішної кар'єри в майбутньому. Мотиви студентів, які погано навчаються (середній бал за 1 та 2 семестри не перевищує 65 балів), найчастіше (більше ніж 95%) мають ситуативний характер: вони намагаються уникнути критики з боку батьків (57%) або не позбутися кишенькових грошей (35%), стипендії за невідповідне навчання (3%). У залежності від відсоткового співвідношення «слабких» і «сильних» студентів академічної групи мотивація щодо успішної навчальної діяльності може суттєво змінюватися в процесі навчання як у «найкращий», так і в «найгірший» бік. Наприклад, один «відмінник» серед контингенту студентів низького рівня знань може поступово знижувати свою мотивацію до гарних оцінок під тиском інших членів колективу. І навпаки, більшість студентів, спрямованих на високий рівень засвоєння дисципліни можуть помітно підтягнути інших, яким навчання дається складніше та надати їм допомогу чи змінити їх ставлення до предмета, спираючись на свій авторитет.

Протягом трьох років для студентів першого курсу факультету «Фінанси та облік» за спеціальностями 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» проводилися заняття різних типів:

- традиційні заняття, які засновані на відпрацюванні навичок розв'язування стандартних завдань згідно зі запропонованим алгоритмом;
- інтерактивні заняття, які передбачають роботу в групах (командах);
- індивідуальні (в формі консультацій «викладач-студент»).

У результаті вивчення впливу педагогічних підходів, заснованих на принципах підвищення мотивації, на якість засвоєння одного і того ж навчального матеріалу, з'ясувалося, що традиційні заняття необхідні на початковій стадії вивчення нового матеріалу, а викладення основних теоретичних положень з доведенням теорем та отриманням робочих формул вимагають безпосередньої участі викладача.

При аналітичному підході до постановки задач та обговоренні найефективніших методів їх розв'язування рекомендується використовувати принципи інтерактивного спілкування «вчитель-учень», які дають можливість направити та відкоригувати пізнавальну діяльність студентів.

Інтерактивні групові заняття ефективні, коли рівень «знати» вже засвоєний і сформовані навички для застосування отриманих знань до завдань рівнів «вміти», «володіти». На цьому етапі навчальна робота в малих групах має ряд переваг: учні стають суб'єктами власної діяльності; виникають якісно нові можливості навчального процесу у формуванні особистості; формуються нові навчально-пізнавальні мотиви; будується нова, єдина для навчальної групи структура міжособистісних відносин; формується позитивне ставлення до навчального предмета.

При цьому кожній невеликій групі студентів (3-10 осіб) дається завдання розв'язати декілька прикладів на закріплення матеріалу по певній темі, яка вже опрацьована. Поєднуючи студентів у команду, викладач урахує результати їхніх можливостей (за результатами поточного навчання), що передбачає наявність у кожній групі кількох «сильних» студентів, здатних генерувати ідеї та контролювати хід розв'язку завдання. При цьому необхідно виключити можливість «слабким» студентам просто відсидітися та приєднатися до результатів колективної роботи. Так, захист виконаної роботи може бути запропоновано будь-якому члену команди, обраному у випадковий спосіб: наприклад, жеребкуванням. Оцінка за виконану роботу буде однаковою для всіх членів команди. Якщо захищати проєкт-завдання випало «слабкому» студенту, і він не зміг грамотно пояснити отриманий результат, тобто правильно представити командну роботу, то низька оцінка виставляється всім студентам команди. У цьому випадку для більш успішних студентів з'являться додаткові стимули (крім чисто людяності) підтягувати відстаючих. Така гіпотетична ситуація змушує «сильних» наполегливо навчати «слабких», тому що вони наперед налаштовані на високу оцінку. Додатково «слабкі» студенти будуть намагатися не підвести свою команду, можливо тільки щоб не отримати нарікань з боку одногрупників. Синергія такого підходу обумовлена введенням у сценарій заняття змагального моменту між різними командами. При цьому в якості критеріїв можуть бути застосовані такі, як швидкість виконання завдання, кількість виконаних завдань, якість проведених розрахунків або ефективність результатів.

Індивідуальна форма організації роботи зі студентами має свої переваги особливо тоді, коли студентам необхідне усунути прогалини в певному засвоєному матеріалі. Наприклад, при підготовці до контрольної роботи або, навпаки, за результатами такої, так звана «робота над помилками». Заняття у формі консультації дозволяють знайти індивідуальний підхід до кожного студента, в особистій бесіді з'ясувати причини неуспішності та запропонувати методику вирішення поточної проблеми через побудову «плану дій».

Кожен метод навчання має свої переваги та недоліки. У практичній роботі розумно поєднувати різні форми організації навчальної діяльності, що сприяє реалізації освітніх, виховних та мотиваційних завдань, які ставить перед собою викладач. На рис. 2 представлені результати перевірки контрольних робіт, виконаних студентами-першокурсниками університету на початку семестру навчання (КР 1) та в кінці семестру (КР 2)

Очевидно, що кількість учнів, які засвоїли дисципліну на «добре» і «відмінно», зросла. Значно знизилася число студентів, які не впоралися із запропонованими завданнями.

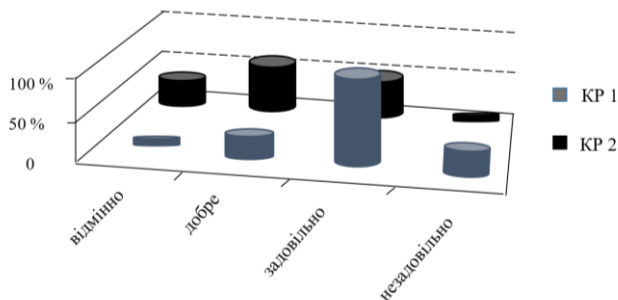


Рис. 2. Результати контрольних робіт студентів

**Висновки.** За результатами проведеного дослідження можна зробити висновки, що застосування різних педагогічних підходів для підвищення мотивації при вивченні дисциплін математичного циклу, зокрема такої, як «Вища та прикладна математика», студентами з низьким рівнем шкільної підготовки дає істотне поліпшення якості здобуття професійних компетентностей. У результаті проведеного дослідження з використанням сучасних статистичних методів при залученні технологій мета-аналізу можна стверджувати (на 5% рівні значущості), що переважна більшість студентів (більше 65%), які не були зацікавлені в вивченні вищої математики, маючи всебічну підтримку грамотного викладача та потрапляючи в нові умови, коли необхідно самостійно діяти, мислити, шукати, починають успішно засвоювати вищу математику та набувати здатності застосовувати отримані знання в професійній діяльності.

Процес навчання в університеті вимагає постійної модифікації змісту і методів навчання. Високий професійний авторитет викладача дозволяє при цьому розвинути здатність студентів до безперервної самоосвіти, потрібність в умінні засвоювати нову інформацію та використовувати для прийняття рішень у майбутній професійній діяльності. У той самий час необхідно більше впроваджувати в освітній процес інноваційні технології навчання.

#### Література

Belova M. A., Gladka Y. A., Mashchenko L. Z. Motivation to introduce perspective teaching methods of higher mathematics. *European Humanities Studies: State and Society*. – Krakow : Fundacja im. M. Reja, 2017. № 4(I). P. 4–15.

Гнеденко Б. В. Об обучении математике в университетах и педвузах на рубеже двух тысячелетий. Москва : КомКнига, 2006. 160 с.

Гусак Л. П., Гулівата І. О. Теоретичні аспекти формування математичних компетентностей майбутніх економістів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2017. Випуск 1(40). С. 78–79.

Думанська Т. В. Формування математичних компетентностей бакалаврів економічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2018. 20 с.



## References

Belova, M. A., Gladka, Y. A., Mashchenko, L. Z. (2017). Motivation to introduce perspective teaching methods of higher mathematics. *European Humanities Studies: State and Society*. Krakow, 2017. № 4(I). S. 4–15. [in English].

Hnedenko, B. V. (2006). *Ob obuchenyy matematyke v unyversytetakh y pedvuzakh na rubezhe dvukh tysiacheletii* [About teaching mathematics in universities and pedagogical colleges at the turn of the millennium]. Moskva : KomKnyha, 2006. 160 s. [in Russian].

Husak, L. P., Hulivata, I. O. (2017). Teoretychni aspekty formuvannya matematychnykh kompetentnosti maibutnykh ekonomistiv [Theoretical aspects of the formation of mathematical competencies of future economists]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya: Pedagogika. Sotsialna robota* [Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: Pedagogy. Social work]. 2017. Vypusk 1(40). S. 78–79. [in Ukrainian].

Dumanska, T. V. (2018). *Formuvannya matematychnykh kompetentnosti bakalavriv ekonomichnykh spetsialnosti u protsesi navchannia vyshchoi matematyky* [Formation of mathematical competencies of bachelors of economic specialties in the process of teaching higher mathematics] : avtoref. dys. kand. ped. nauk : 13.00.02. Kyiv. [in Ukrainian].

## АНОТАЦІЯ

У статті розглядаються сучасні педагогічні підходи та методи навчання, що засновані на принципах мотивації та здатні підвищити обґрунтовану зацікавленість студентів у отриманні математичних знань, умінь та навичок. Метою проведеного дослідження є аналіз різних підходів до формування професійних компетентностей при вивченні такої дисципліни, як «Вища та прикладна математика». Терміни проведення поточного дослідження: 2018 р. –2020 р. В якості інформативної бази використовувалися результати щорічного тестування студентів першого курсу навчання Київського національного торговельно-економічного університету щодо визначення їх ставлення до дисципліни та задоволеності процесом навчання. Аналіз зміни рівня математичної підготовки проводився через порівняння результатів стартової та підсумкової контрольних робіт, що проводилися на початку та в кінці навчального року відповідно. Аналітичні дані, що отримані за результатами проведеного дослідження при залученні студентів факультету «Фінанси та облік», дають можливість стверджувати, що застосування поєднання сучасних педагогічних підходів та методик значно підвищує мотивацію та викликає зацікавленість у вивченні дисципліни «Вища та прикладна математика». При цьому тенденція до більш ґрунтовних знань спостерігалася практично для всіх категорій студентів незалежно від рівня їх шкільної підготовки. Важливо й те, що студенти, потрапляючи в нові реалії, коли необхідно самостійно діяти, мислити, шукати, починають свідомо засвоювати математичний матеріал і набувати здатності застосовувати отримані знання в професійній діяльності.

Зважаючи на те, що процес навчання в університеті вимагає постійної модифікації змісту та методів навчання, підкреслюється важливість особистості викладача як чинника розвитку та саморозвитку студентів. Інтенсифікація навчання, прикладна спрямованість викладання вищої математики та індивідуально-диференційований підхід до студентів дозволяють ефективно використовувати та впроваджувати в освітній процес інноваційні технології організації навчальних занять.

**Ключові слова:** прикладна спрямованість, професійні компетентності, вища математика, методи.