



УДК 378.1:51

[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-5\(11\)-512-523](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-5(11)-512-523)

Шевченко Ірина Вікторівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Національний авіаційний університет, проспект Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, тел.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0001-7910-0490>

Левковська Тетяна Андріївна старший викладач кафедри вищої математики, Національний авіаційний університет, проспект Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, тел.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0002-7433-5968>

Олійник Олег Петрович старший викладач кафедри вищої математики, Національний авіаційний університет, проспект Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, тел.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0003-1564-0214>

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ У НАВЧАЛЬНІЙ ЛІТЕРАТУРІ ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Проаналізовано сучасний стан професійної підготовки здобувачів вищої освіти – майбутніх інженерів у технічних закладах вищої освіти. Однією з стратегій інженерної освіти є задача підвищення якості підготовки спеціалістів в умовах сьогодення, а важливим аспектом у підготовці кваліфікованих спеціалістів є професійна компетентність.

Розглянуто важливість урахування професійної спрямованості при підготовці навчально-методичного забезпечення, що сприятиме набуттю професійних компетентностей майбутніх спеціалістів з інженерною освітою. Проведено аналіз навчальної літератури (навчальних посібників, підручників), які рекомендовані для здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей при вивченні дисципліни «Вища математика» у технічних закладах вищої освіти.

Розглянуто наявність в навчальній літературі завдань прикладного характеру на прикладі вивчення теми «Інтегральне числення функцій», зокрема завдань на застосування геометричного змісту визначеного інтеграла: обчислення площ плоских фігур, довжин дуг плоских кривих, об'ємів тіл тощо, а також завдань фізичного застосування визначеного інтеграла: знаходження переміщення точки за певний проміжок часу; обчислення роботи, яку треба виконати для переміщення тіла з однієї точки в іншу; обчислення маси неоднорідного стержня, якщо відомо, як змінюється його лінійна густина; обчислення величини заряду, що переноситься за певний проміжок через переріз провідника тощо.



Виділено основні типи завдань, які повинні включатися до змісту навчальної літератури, що орієнтована на студентів технічних спеціальностей.

Розкриті ключові складові, що впливають на покращення ефективності професійної підготовки майбутніх інженерів в технічних університетах.

Ключові слова: професійна підготовка, технічний напрям, навчальна література, прикладні завдання, прикладна спрямованість, визначений інтеграл.

Shevchenko Iryna Viktorivna Candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of Higher Mathematics, National Aviation University, Lyubomyr Huzar Ave., 1, Kyiv, 03058, tel.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0001-7910-0490>

Levkovska Tetyana Andriivna Senior lecturer at the Department of Higher Mathematics, National Aviation University, Lyubomyr Huzar Ave., 1, Kyiv, 03058, tel.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0002-7433-5968>

Oliynyk Oleh Petrovych Senior lecturer at the Department of Higher Mathematics, National Aviation University, Lyubomyr Huzar Ave., 1, Kyiv, 03058, tel.: (044) 406-73-24, <https://orcid.org/0000-0003-1564-0214>

IMPLEMENTATION OF APPLIED ORIENTATION IN EDUCATIONAL LITERATURE IN THE STUDY OF HIGHER MATHEMATICS

Abstract. The current state of professional training of higher education graduates - future engineers in technical institutions of higher education is analyzed. One of the strategies of engineering education is the task of improving the quality of specialist training in today's conditions, and professional competence is an important aspect in the training of qualified specialists.

The importance of taking professional orientation into account when preparing educational and methodological support, which will contribute to the acquisition of professional competences of future specialists with an engineering education, is considered. An analysis of the educational literature (teaching aids, textbooks) recommended for those seeking higher education in technical specialties when studying the discipline "Higher Mathematics" in technical institutions of higher education was carried out.

The presence of tasks of an applied nature in the educational literature was considered on the example of studying the topic "Integral calculus of functions", in particular tasks for applying the geometric content of the definite integral:



calculating the areas of plane figures, arc lengths of plane curves, volumes of bodies, etc., as well as tasks of physical application definite integral: finding the displacement of a point over a certain period of time; calculating the work that must be done to move the body from one point to another; calculation of the mass of an inhomogeneous rod, if it is known how its linear density changes; calculation of the amount of charge transferred over a certain interval through the cross-section of the conductor, etc.

The main types of tasks that should be included in the content of educational literature aimed at students of technical specialties are highlighted.

The key components affecting the improvement of the efficiency of professional training of future engineers in technical universities are revealed.

Keywords: professional training, technical direction, educational literature, applied tasks, applied orientation, definite integral

Постановка проблеми. Сучасні економічні та соціально-політичні умови потребують працівника “нового типу” – професійно та соціально мобільного, такого, що має глибокі професійні знання з інтегрованих професій, володіє економічними й правовими знаннями, здатного до технічної та соціальної творчості, готового до роботи при різних формах організації праці та виробництва в умовах конкуренції [1]. Сучасний технічний вищий навчальний заклад надає здобувачам вищої освіти фундаментальні знання з низки знань, пов'язаних з їх майбутньою професійною діяльністю. Саме тут варто зауважити, що найважливішою частиною фундаментальних знань, а, отже, й професійної підготовки майбутнього фахівця є вища математика та її розділи. При підготовці студентів – майбутніх інженерів саме математична підготовка є базою для вивчення дисциплін природничо-наукового та професійного циклів, фундаментом для подальшої самоосвіти. Вона озброює майбутніх спеціалістів необхідними теоретичними знаннями для отримання вищої технічної інженерної освіти та уміннями правильно орієнтуватися в ситуації, аналізувати її, приймати рішення, отримувати результати й обґрунтовувати їх [2].

Протягом трьох останніх років відбувся «вимушений перехід» більшості вищих навчальних закладів на дистанційну форму навчання, що, за спостереженнями, спричинило зниження якості та доступності освіти, і як наслідок, призвело до виникнення труднощів у сприйнятті студентами математичного матеріалу. Серед причин такого зниження можна виокремити наступні: відсутність «живого» спілкування, невміння або небажання студентів самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, наявність останнім часом проблем з енергетичною інфраструктурою, і як, наслідок, психоемоційний стан. Це складна проблема, яка потребує комплексного



підходу до її раціонального вирішення. Роль викладача вищого навчального закладу – «переключити» студента від складного сьогодення на їх майбутнє, занурити їх в атмосферу обраної спеціальності, навчити працювати з навчальною літературою, яка реалізовуватиме прикладну спрямованість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підготовка кваліфікованих спеціалістів – це запорука ефективного функціонування та розвитку економіки України. Особливо ця проблема потребує вирішення в теперішній час, коли економіка країни страждає через широкомасштабне вторгнення, наслідки якого на жаль невтішні. Проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців присвячені численні наукові дослідження, зокрема О. Грицюк, М. Дзюба, Ю. Зіньковський, М. Згуровський, А. Кокарева, В. Кулешова, Е. Лузік, В. Тарасюк та ін.).

Значний внесок у вирішенні проблеми формування вмінь розв’язування задач прикладного спрямування належить вітчизняним дослідникам: Л. Соколенко, М. Ігнатенко, Г. Дутці, Г. Морозову, Л. Новицькій, А. Прус та ін. Більшість досліджень базується на комплексному використанні засобів прикладної спрямованості, включаючи міждисциплінарні зв’язки.

Мета статті – аналіз навчальної літератури щодо наповнення завданнями прикладного характеру, рекомендації щодо фахової спрямованості практичних завдань при вивченні дисципліни «Вища математика», зокрема теми «Інтегральне числення функцій» здобувачами технічних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. Метою вивчення курсу вищої математики на технічних напрямках в закладах вищої освіти є виховання у студентів математичної культури, розвиток математичного мислення та формування професійних компетенцій.

Традиційна методика навчання не передбачає засвоєння теоретичних знань про прикладну задачу, її структуру, етапи розв’язання, не забезпечує достатнього рівня мотивації до вивчення математики, активності навчально-пізнавальної діяльності студентів [3].

У роботах, присвячених питанню навчання математичним дисциплінам у вищих технічних навчальних закладах, тема математичної підготовки сучасного фахівця-інженера залишається актуальною. Можна виділити такі основні напрямки:

- підвищення якості фундаментальної підготовки майбутніх інженерів. Низка наукових досліджень цього напрямку присвячена розгляду наступних питань, пов’язаних з визначенням основних етапів, ключових функцій, принципів реалізації математичної та природничої підготовки інженерно-технічних кадрів в університеті;



- побудова та змістовне наповнення педагогічної моделі професійної підготовки майбутніх інженерів, що базується на системному, особистісно-діяльнісному та компетентнісному підходах;
- розробка нових принципів та методик підготовки кваліфікованих інженерних кадрів з поглибленим розумінням математики та її прикладних можливостей в інженерних науках;
- побудова диференційованого навчання вищій математиці студентів з урахуванням типу математичних здібностей студентів;
- збільшення прикладної спрямованості курсу вищої математики (розгляду методичних особливостей реалізації прикладної (професійної) спрямованості навчання математики взагалі та її основних розділів зокрема, присвячено низку наукових праць, спрямованих на пошук форм, методів та засобів навчання майбутніх інженерів;
- формування позитивної мотивації здобувачів вищої освіти до вивчення вищої математики;
- підсилення ролі прикладних завдань у процесі вивчення вищої математики.

Вибір методів та засобів навчання відіграє важливу роль у формуванні освітнього процесу в університеті. Такий вибір залежить від низки умов, серед яких виділяють: зміст та методи певної науки взагалі та предмета, що вивчається зокрема; цілі та завдання навчання; психолого-педагогічні особливості та можливості студентів (рівень математичної підготовки, наявність мотивації до вивчення дисципліни тощо) тощо.

Усі засоби навчання, що використовуються в освітньому процесі для кращої його реалізації, повинні становити єдиний комплекс, в основі якого лежить базова навчальна література (підручник, навчальний посібник). Додаткові засоби навчання (довідкова література, наочні та технічні засоби навчання, дидактичні матеріали) використовуються як допоміжні для кращого засвоєння великої кількості інформації та формування психологічної готовності студентів застосовувати отримані знання в майбутньому та повинні бути тісно пов'язані з вищезазначеною навчальною літературою. Їх функція полягає в роз'ясненні та розвитку ідей навчального посібника, вони слугують спільним з ним цілям, спрямованим на формування у студентів міцних математичних знань, умінь та компетентностей. Отже, підручник або навчальний посібник з вищої математики – це книга, що містить основи математичних знань відповідно до мети навчання, визначених стандартом освіти, програми з відповідного профілю або спеціальності, а також вимог дидактики.



Останнім часом спостерігається значне скорочення обсягу аудиторних годин та збільшення частки навантаження на самостійне опрацювання тематики предмета, що вивчається. Для викладачів вищих навчальних закладів стає актуальною проблема формування списку рекомендованої літератури, що дозволить здобувачам повноцінно опанувати навчальний матеріал. Водночас перед авторами навчальної літератури постають такі завдання:

- ✓ визначення місця досліджуваного матеріалу в основному курсі вищої математики, його зв'язку з іншими темами;
- ✓ розроблення методичних підходів до викладення нових фрагментів теорії;
- ✓ формування відповідної системи вправ і завдань.

З урахуванням основних цілей навчання математики студентів технічних спеціальностей та вимог стандарту, спрямованих на посилення прикладної спрямованості навчання вищої математики, навчальні посібники та підручники з вищої математики повинні містити такі типи завдань:

- типові завдання, що формують базові знання та вміння з основних розділів математики відповідно до галузі підготовки, спеціальності, освітньо-професійної програми підготовки фахівців;
- професійно-орієнтовні та прикладні завдання, що спрямовані на формування математичної компетентності майбутнього інженера.

Зазначимо, що основним засобом реалізації прикладної спрямованості навчання курсу вищої математики є прикладні задачі та завдання прикладного характеру, за допомогою яких викладач демонструє студентам можливість застосування основних теоретичних положень вищої математики до вирішення проблем, що виникають у галузі спеціалізації майбутніх інженерів.

У пошуку відповіді на питання, яким чином прикладний потенціал вищої математики відображено у підручниках та навчальних посібниках, що використовується під час навчальних занять для студентів технічних (інженерних) спеціальностей в університеті, було проведено аналіз навчальної літератури щодо наявності в них завдань прикладного характеру. У процесі дослідження розглянуто навчальну літературу – навчальні посібники та підручники) (табл. 1). Слід зазначити, що досліджувана література використовується багатьма вузами при вивченні вищої математики студентами технічних спеціальностей. Під час аналізу навчальних посібників та підручників було розглянуто завдання розділу «Інтегральне числення функцій» та виокремлено завдання, пов'язані з геометричним та фізичним застосуванням визначеного інтегралу. У табл. 1 наведено результати проведеного аналізу в кількісному співвідношенні.

Таблиця 1

Аналіз кількості завдань у навчальних посібниках та підручниках до розділу «Інтегральне числення функцій»

Навчальна література	Загальна кількість завдань розділу «Інтегральне числення функцій»	Кількість (відсоток) завдань на геометричне застосування визначеного інтеграла	Кількість (відсоток) завдань на фізичне застосування визначеного інтеграла
Література 1 [4]	659	170 (26%)	25 (4%)
Література 2 [5]	436	69 (16%)	66 (15%)
Література 3 [6]	970	201 (21%)	-
Література 4 [7]	706	127 (18%)	25 (4%)
Література 5 [8]	297	60 (20%)	12 (4%)

На рис. 1 наведено гістограму, яка демонструє кількісне співвідношення загальної кількості завдань розділу «Інтегральне числення функцій» та завдань, пов'язаних із прикладними застосуваннями визначеного інтеграла за кожним, зазначеними в табл. 1, навчальним посібником і підручником.

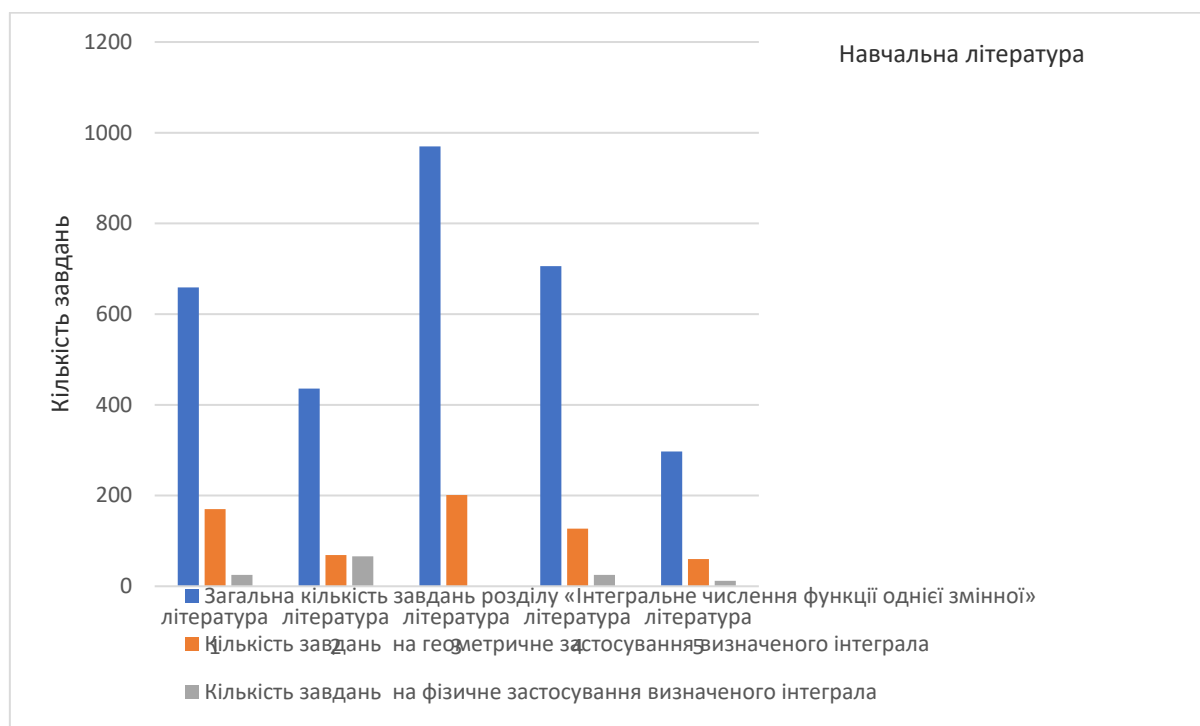


Рис. 1. Гістограма кількості завдань розділу «Інтегральне числення функцій»



Аналіз отриманих результатів (табл. 1, рис. 1) вказує на той факт, що автори під час підготовки навчальної літератури більшість уваги приділяють розгляду завдань на геометричне застосування визначеного інтеграла (від 16% до 26% від загальної кількості завдань), зокрема: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуги плоских кривих, обчислення об'ємів тіл обертання, обчислення площ поверхонь обертання. Водночас завдань, пов'язаних з фізичним змістом визначеного інтеграла, спостерігається значно менше у порівнянні з завданнями геометричного змісту. Так, відповідно табл. 1, завдання фізичного змісту – знаходження шляху, пройденого тілом за певний проміжок часу; обчислення роботи, яку треба виконати для переміщення тіла з однієї точки в іншу; обчислення маси неоднорідного стержня, якщо відомо, як змінюється його лінійна густина; обчислення величини заряду, що переноситься за певний проміжок через переріз провідника, визначення координат центру важкості; роботи та тиску тощо, присутні в досліджуваній навчальній літературі в обсязі 4% (література 1, 4, 5) та 15% (література 2) від загальної кількості завдань розділу «Інтегральне числення функції однієї змінної».

Але саме фізичні застосування визначеного інтеграла формують навички розуміння теоретичних положень і є важливою складовою міждисциплінарних зав'язків з іншими освітніми компонентами під час надання освітніх послуг студентам інженерних спеціальностей технічного університету. Така тенденція формування змісту та обсягу завдань навчального посібника або підручника є традиційною в вищій школі.

Майбутнім інженерам на практиці необхідно проводити розрахунки, пов'язані з обчисленням фізичних величин, зокрема обчислення роботи двигуна; тиск пального на стінки каністри або цистерни; час витoku рідини (машинна олія, бензин або дизельне пальне, гальмівна рідина тощо) з ємкості певного об'єму; час розвантаження транспорту під час проведення будівельних та промислових робіт тощо. Більшість вищезазначених задач, як правило, розв'язуються на лабораторних заняттях з фахових дисциплін за структурно визначеними алгоритмами за допомогою практичних вимірювань та відповідних розрахунків, що реалізуються через застосування програмних продуктів або «ручним» методами. Застосування раціональніших математичних методів є менш традиційним і зустрічається не так часто, оскільки поряд з рядом вимог передбачає певну математичну підготовку провідного викладача, який викладає профільну дисципліну.

Проведений аналіз демонструє, що в усіх зазначених в табл. 1 навчальних посібниках і підручниках, які використовувалися під час роботи зі студентами технічних спеціальностей, певною мірою авторами приділяється увага розгляду прикладних завдань, пов'язаних як з геометричним так і



фізичним змістом визначеного інтеграла (рис. 2). Однак, на нашу думку, цього недостатньо для формування у студентів чітких уявлень щодо застосування вищої математики в галузі їхніх майбутніх професійних інтересів.

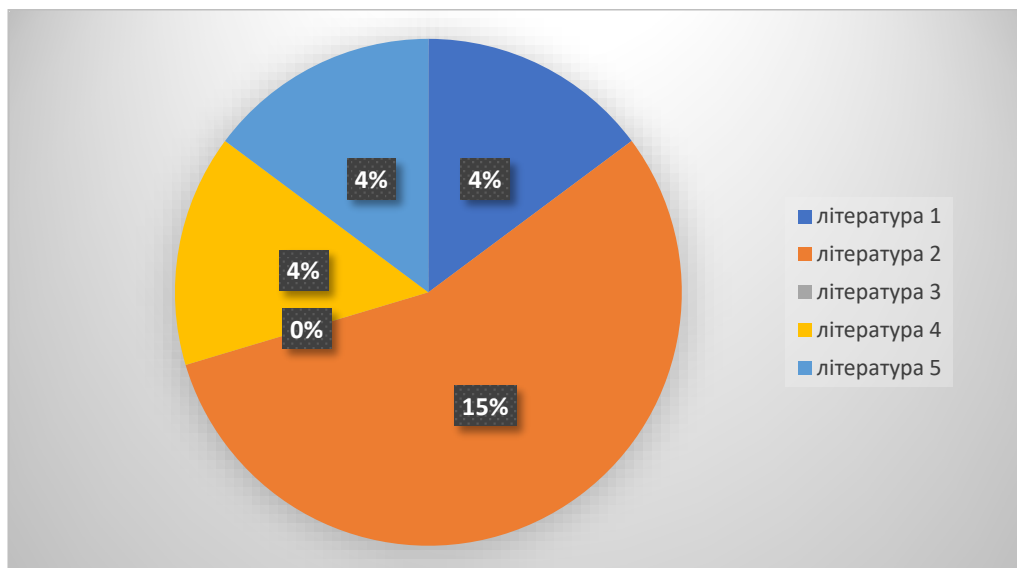


Рис. 2. Відсоткове відношення задач фізичного змісту у навчальній літературі (табл. 2)

Слід зазначити, що, керуючись досвідом викладання вищої математики в університеті, більшість студентів зазнають труднощів при складанні математичної моделі того чи іншого фізичного процесу. Вони не завжди вміють правильно визначити, з яким математичним поняттям пов'язаний процес, що підлягає аналізу чи об'єкт дослідження, підібрати потрібну формулу та провести розрахункові операції. На думку багатьох методистів причиною виникнення подібних труднощів, разом з іншими причинами, є недостатнє відображення в навчальній літературі саме фізичного змісту математичних понять, що вивчаються, недостатня увага авторів навчальних посібників та підручників до конкретних прикладів застосування математики в профільних для студентів галузях знань. Також слід зазначити, що значна кількість завдань прикладного характеру надається в літературі у традиційному формулюванні та орієнтовні на стандартні додатки.

До сучасного навчального посібника або підручника висуваються наступні вимоги:

- 1) можливість постійного оновлення інформаційного матеріалу, оскільки швидкість «застарівання» інформації постійно збільшується;
- 2) чіткість та стислість викладення навчального матеріалу;



3) широке використання практичних прикладів для створення візуального уявлення про процеси та об'єкти дослідження;

4) доповнення традиційних навчальних посібників та підручників цифровими освітніми ресурсами, що сприятиме застосуванню нових можливостей для викладання дисципліни «Вища математика» та її окремих розділів;

5) мотивація студента до самонавчання, що формує студента як суб'єкта, який усвідомлює власні потреби, цілі та завдання і здатний адекватно оцінити результати своїх навчальних досягнень;

6) можливість вибору студентом власної індивідуальної траєкторії навчання, тобто виклад матеріалу на різних рівнях складності, наявність завдань базового рівня освоєння матеріалу та завдань творчого характеру [3, 9].

Висновки. У сучасному суспільстві науково-технічний прогрес висуває підвищені вимоги до якості фундаментальної підготовки фахівців-інженерів, які у своїй професійній діяльності все частіше зустрічаються з завданнями, що вимагають, окрім професійної підготовки, знання методів обробки результатів спостережень, планування експерименту, математичних методів моделювання та оптимізації [2]. З метою подолання виникаючих труднощів у сприйнятті студентами математичного матеріалу та демонстрації можливостей застосування теоретичних положень та методів вищої математики, варто звернути особливу увагу на наповнення базової та допоміжної навчальної літератури прикладами та завданнями прикладного характеру, що орієнтовані саме на інженерні програми, що підлягають вивченню; включати більш детальні приклади застосування математичних понять та формул щодо різних процесів з урахуванням специфіки їх протікання.

Орієнтація вищої освіти на підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців, застосування математичних основ та практики значно підсилюють значущість прикладної спрямованості курсу вищої математики, головним засобом реалізації якої є використання прикладних завдань, а формування вмінь їх розв'язувати – складовою частиною процесу навчання математики [3]. Як показує досвід, саме прикладна орієнтація курсу вищої математики, що супроводжується включенням до освітнього процесу прикладів та завдань прикладного характеру, є необхідною умовою формування у студентів математичного мислення та позитивної мотивації до вивчення математики.

Література:

1. Ткачук С.І. Особливості підготовки інженерів-педагогів для системи професійно-технічної освіти / С.І. Ткачук // Педагогічні науки. – 2015. – №125. – С. 138-146.
2. Шевченко І.В. Реалізація математичної освіти студентів технічних спеціальностей через міжпредметні зв'язки / І.В. Шевченко, Т.А. Левковська // Тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «An integrated approach to science modernization: methods, models and multidisciplinary» (19 лютого 2021 року). – Вінниця, Відень, Австрія : ООО «Примедия еЛаунч», 2021 – С. 394-398.



3. Дзюба М.В. Прикладна спрямованість при викладанні математичних дисциплін в авіаційному коледжі [Електронний ресурс] / М.В. Дзюба – Слов'янськ : ВСПНАУ, 2023. – Режим доступу: <https://www.sworld.com.ua/konfer22/429.htm>.
4. Вища математика: збірник задач / за заг. ред. В. Дубовика, І. Юрика. – Київ: «Видавництво А.С.К.», 2005. – 480 с.
5. Вища математика. Інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних: навчальний посібник [у 2-х ч.] / О.В. Барабаш, Г.М. Власик, Н.Б. Дахно, І.В. Замрій, О.В. Свинчук, В.В. Шкапа. – Київ : ДУТ, 2019. – Ч.2. – 232 с.
6. Денисюк В.П. Вища математика: підручник [у 2-х ч.] / В.П. Денисюк, В.К. Репета. – Київ : НАУ, 2017. – Ч.2. – 472 с.
7. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграли: навчальний посібник / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.Ю. Ковтонюк, Ю.А. Паламарчук, В.П. Петрусенко, Л.О. Чуб. – Київ : НАУ, 2007. – 208 с.
8. Вища математика: підручник [у 2-х ч.] / Г.Й. Призва, В.В. Плахотнюк, Л.Д. Гординський та ін.. – Київ : Либідь, 2003. – Ч.1. – 400 с.
9. Буряк Д.В. Вплив інформаційного суспільства на розроблення навчальної літератури для сучасного технічного університету / Д.В. Буряк, Н.В. Крапива, І.В. Крапива // Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Математика в сучасному технічному університеті» (28-29 грудня 2017). – Київ : ТОВ «Спринт-Сервіс», 2018 – С. 341-344.

References:

1. Tkachuk, S.I. (2015). Osoblyvosti pidhotovky inzheneriv-pedahohiv dlya systemy profesiyno-tekhnichnoyi osvity [Peculiarities of training engineers-pedagogues for the system of professional and technical education]. *Pedahohichni nauky – Pedagogical sciences*, 125, 138-146 [in Ukrainian].
2. Shevchenko, I.V., & Levkovska, T.A. (2021). Realizatsiia matematychnoi osvity studentiv tekhnichnykh spetsialnostei cherez mizhpredmetni zviazky [Implementation of mathematical education of students of technical specialties through interdisciplinary connections]. Proceedings from МІІМ '12: *I Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «An integrated approach to science modernization: methods, models and multidisciplinary» – The First International Scientific and Practical Conference «Kompleksnyy pidkhid do modernizatsiyi nauky: metody, modeli ta mul'tydystrylinarnist'»*. (pp. 394-398). Vinnytsia, Viden, Avstriia: ООО «Prymedyia эLaunch» [in Ukrainian].
3. Dziuba, M.V. (2023). Prykladna spriamovanist pry vykladanni matematychnykh dystsyplin v aviatsiinomu koledzhi [Applied orientation in the teaching of mathematical disciplines in the aviation college]. Slovyans'k: VSPNAU. Retrieved from <https://www.sworld.com.ua/konfer22/429.htm>. [in Ukrainian].
4. Dubovyk, V., & Yuryk, I. (Eds.). (2005). *Vyshcha matematyka [Higher mathematics]*. Kyiv: «Vydavnytstvo A.S.K.» [in Ukrainian].
5. Barabash, O.V., Vlasyk, H.M., Dakhno, N.B., Zamrii, I.V., Svynchuk, O.V., & Shkapa, V.V. (2019). *Vyshcha matematyka. Intehral'ne chyslennya funktsiy odniyeyi ta bahat'okh zminnykh [Higher mathematics. Integral calculus of functions of one and many variables]*. (Vols. 1-2). Kyiv: DUT [in Ukrainian].
6. Denysiuk, V.P., & Repeta, V.K. (2017). *Vyshcha matematyka [Higher mathematics]*. (Vols. 1-2). Kyiv: NAU [in Ukrainian].
7. Lastivka, I.O., Konovaliuk, V.S., Kovtoniuk, I.Iu., Palamarchuk, Yu.A., Petrusenko, V.P., & Chub, L.O. (2007). *Vyshcha matematyka. Modul 3. Nevyznachenyi ta vyznachenyi intehraly [Higher mathematics. Module 3. Indefinite and definite integrals]*. Kyiv: NAU [in Ukrainian].



8. Pryzva, H.I., Plakhotniuk, V.V., Hordynskyi, L.D. et al (2003). *Vysha matematyka [Higher mathematics]* (Vols. 1-2). Kyiv: Lybid' [in Ukrainian].

9. Buriak, D.V., Krapyva, N.V., & Krapyva, I.V. (2017). Vplyv informatsiinoho suspilstva na rozroblennia navchalnoi literatury dlia suchasnoho tekhnichnoho universytetu [The influence of the information society on the development of educational literature for a modern technical university]. Proceedings from MIIM '12: VI Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Matematyka v suchasnomu tekhnichnomu universyteti» – *The Sixth International Scientific and Practical Conference «Mathematics in a modern technical university»*. (pp. 341-344). Kyiv: TOV «Sprynt-Servis» [in Ukrainian].