

МОЖЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ
ТЕХНІЧНИХ ЗВО У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИPOSSIBILITIES OF STUDENTS' ENGINEERING THINKING FORMATION
IN TECHNICAL HIGHER EDUCATION AT HIGHER MATHEMATICS LESSONS

У статті розглядається проблема формування інженерного мислення студентів технічних університетів. Аналізуються підходи до визначення цього поняття в сучасних педагогічних дослідженнях. Надається характеристика складників інженерного мислення, аналізується його математична компонента, аргументується її значущість для майбутнього інженера. Підкреслюється, що математичні здібності й уміння проявляються в багатоваріантності підходів до вирішення інженерних завдань, здатності легко і швидко переключатися з однієї дії на іншу, бачити нешаблонні шляхи розв'язання проблеми, проявляти кмітливість, винахідливість, а разом із тим логічність та обґрунтованість міркувань у процесі розв'язування завдань. Зазначається, що викладачу необхідно прагнути до оптимального використання специфіки математичних знань у процесі викладання математичних дисциплін студентам технічних університетів, оскільки саме рішення логічних проблемних математичних задач якнайкраще розвиває такі якості інженерного мислення, як уміння аргументувати судження, робити логічні висновки, виокремлювати сутність проблеми, обирати найбільш оптимальні варіанти її вирішення. Стверджується про необхідність певної інтеграції курсу математики з майбутньою професійною діяльністю студентів, із циклом професійних дисциплін шляхом включення в зміст навчання професійно значущих знань, які показують зв'язок математичних понять, теорем, методів із майбутньою інженерною діяльністю, організації квазіпрофесійної діяльності, що моделює математичний аспект такої роботи. Пропонуються приклади задач із курсу вищої математики, спрямовані на розвиток умінь використовувати математичні знання під час розв'язання інженерних завдань, володіння методами аналізу, розвитку просторового мислення студентів технічних спеціальностей. Робиться висновок, що використання практико-орієнтованих завдань у процесі вивчення студентами вищої математики є ефективним чинником формування професійної компетентності майбутнього інженера.

Ключові слова: інженерне мислення, математичні здібності, математичні методи вирішення інженерних завдань, студенти технічного університету, викладання вищої математики.

В статье рассматривается проблема формирования инженерного мышления студентов технических университетов. Анализируются подходы к определению этого понятия в современных педагогических исследованиях. Дается характеристика составляющих инженерного мышления, анализируется его математическая компонента, аргументируется ее значимость для будущего инженера. Подчеркивается, что математические способности и умения проявляются в многовариантности подходов к решению инженерных задач, способности легко и быстро переключаться с одного действия на другое, видеть нешаблонные пути решения проблемы, проявлять смекалку, находчивость, а вместе с тем логичность и обоснованность рассуждений в процессе решения задач. Отмечается, что преподавателю необходимо стремиться к оптимальному использованию специфики математических знаний в процессе преподавания математических дисциплин студентам технических университетов, поскольку именно решение логических проблемных

математических задач лучше развивает такие качества инженерного мышления, как умение аргументировать суждения, делать логические выводы, выделять суть проблемы, выбирать наиболее оптимальные варианты ее решения. Утверждается о необходимости интеграции курса высшей математики с будущей профессиональной деятельностью студентов, с циклом профессиональных дисциплин путем включения в содержание обучения профессионально значимых знаний, которые показывают связь математических понятий, теорем, методов с будущей инженерной деятельностью, организации квазіпрофессиональной деятельности, моделирующей математический аспект такой работы. Предлагаются примеры задач по курсу высшей математики, направленные на развитие умений использовать математические знания при решении инженерных задач, владение методами анализа, развитие пространственного мышления студентами высшей математики является эффективным фактором формирования профессиональной компетентности будущего инженера.

Ключевые слова: инженерное мышление, математические способности, математические методы решения инженерных задач, студенты технического университета, преподавание высшей математики.

The article deals with the formation of technical universities students' engineering thinking problem. It is analysed the approaches the definition of this concept in modern pedagogical researches. It is given the characteristic of engineering thinking components, its mathematical component is analyzed, its significance for future engineers is argued. It is emphasized that mathematical abilities are manifested in the multivariance of approaches to the solution of engineering problems, the ability to quickly and easily switch from one action to another, to see non-layers of problem solving, to be smart, resourceful, and at the same time, the logic and reasonableness of reasoning in solving task. It is noted that the teacher should strive for the optimal use of the specifics of mathematical knowledge in teaching mathematical disciplines to students of technical universities, because the solution of logical mathematical problems develops best such qualities of engineering thinking as the ability to argue judgments, make logical conclusions, find out the essence of the problem, choose the most optimal options for solving it. The necessity of certain integration of the mathematics course with future professional activity of students and the cycle of professional disciplines are confirmed including in the content of the training the professionally significant knowledge which shows the connection of mathematical concepts, theorems, methods for future engineering activities, organization of quasi-professional activity, modeling the mathematical aspect of this work. It is proposed the examples in the course of higher mathematics which are aimed to develop the skills to use mathematical knowledge in solving engineering problems, possession of analysis methods, development of spatial thinking of technical specialties students. It is concluded that the use of practical-oriented tasks in studying students of higher mathematics is an effective factor in the formation of the professional competence of the future engineer.

Key words: engineering thinking, mathematical abilities, mathematical methods of solving engineering problems, students of technical university, teaching of higher mathematics.

УДК 378:147

Вороновська Л.П.,
канд. пед. наук,
доцент кафедри вищої математики
Харківського національного
університету міського господарства
імені О.М. Бекетова

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Однією з головних цілей сучасної інноваційної освіти є забезпечення випереджального розвитку якостей людини. У всіх розвинених країнах світу інноваційна освіта орієнтована на формування перетворювального інтелекту людини, всебічно розвиненої особистості, творчого фахівця, якого потребує сучасне наукомістке виробництво. З огляду на вимоги, що висуваються сьогодні до фахівців інженерного профілю та змінюються відповідно до соціально-культурної, соціально-економічної й науково-технічної ситуації в нестабільному глобалізованому світі, конкурентоспроможність на динамічному ринку інтелектуальної праці можна підтримувати тільки за умови цілеспрямованого розвитку професійних компетенцій у процесі безперервної самопідготовки спеціаліста. Умови сучасного виробництва вимагають від інженера не тільки високого рівня загальнотеоретичної технічної підготовки, системного опрацювання проектів, що створюються ним, а й наявності високого рівня спеціального професійного мислення – інженерного мислення, що дає змогу орієнтуватися, розуміти й ураховувати широкі міждисциплінарні зв'язки, сприймати їх як норму під час побудови конкретної технічної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Інженерне мислення привертало до себе увагу вчених уже на етапі становлення, а тим більше в процесі розвитку інженерної освіти (Т. Рибо, П. Енгельмейер, П. Якобсон, Дж. Діксон). Інтерес до дослідження інженерного мислення активізувався в наукових публікаціях з початку 90-х років ХХ століття. Варто зазначити, що в багатьох наукових працях поняття «інженерне мислення» ототожнюється з поняттям «технічне мислення». У роботах Б. Душкова, Е. Зеєра, В. Зінченко, В. Качнева, Є. Климова, Т. Кудрявцева, Б. Ломова, В. Моляко, М. Мухіної, Л. Столяренко, М. Шубас, І. Якіманської та ін. визначено поняття інженерного (технічного) мислення, обґрунтовано його структуру. Так, як складники інженерного мислення науковці виділяють дослідницьке, перетворювальне, конструктивне, логічне, практичне, науково-теоретичне, ергономічне, управлінське, політехнічне, образно-інтуїтивне, естетичне, економічне, екологічне, комунікативне мислення тощо.

У ракурсі наукових інтересів опинився широкий спектр питань, наприклад, розгляд інженерного мислення як основи підвищення якості освіти (Є. Дум, П. Зуєв, О. Кошєєва, Н. Чечоткін, Л. Столяренко), як творчого пізнавального процесу (Г. Альтшуллер, В. Комаров, І. Ліпатников, Р. Шапіро), як психологічного феномена (А. Антонов, І. Калошина, А. Нечаєва), ролі інженерного мислення у винахідництві, конструюванні, проектуванні (Д. Мустафіна, В. Нікітаєв), у розвитку інженерно-технічній творчості, творчого потенціалу фахівця (О. Гор-

бач, О. Попова), його формування в умовах використання інформаційного освітнього середовища (І. Семенова, А. Слепухін) тощо. Ці дослідження здебільшого пов'язані з вивченням особливостей функціонування мислення в процесі вирішення специфічних інженерних завдань, психології винахідництва й конструювання, співвідношення продуктивних і репродуктивних здібностей людини, що зумовлені особливостями інженерної діяльності та специфікою оперування технічним знанням.

Останнім часом з'явилася низка робіт, присвячених розробленню шляхів, методів і прийомів формування інженерного мислення в процесі вивчення окремих дисциплін (фізики (О. Коваленко), математики (І. Ліпатников, К. Кирилашук, І. Клименко), інформатики (Д. Чернишова), курсів «Деталі машин» (М. Зіновкін), «Теорія технічних систем» (С. Алілуйко), навчального експерименту (С. Васілейській), під час читання технічного тексту (Д. Хамблін), вирішення конструкторсько-технологічних завдань (Т. Кудрявцев, І. Якіманська) та ін.). Як основні засоби формування інженерного мислення студентів дослідники пропонують метод проектів, уміння приймати рішення, колективно-розподільну діяльність, кейси, метод колізії, ситуаційний аналіз.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Не применшуючи значущості й наукового внеску названих вище авторів, зазначимо, що в наявних дослідженнях не знайшли належного висвітлення питання формування інженерного мислення студентів технічного університету в процесі вивчення ними вищої математики, тому цей аспект наукової проблеми поки що залишається недостатньо розробленим.

Метою статті є характеристика складників інженерного мислення, обґрунтування доцільності й визначення шляхів його розвитку в студентів технічних університетів та опис використання завдань, спрямованих на його формування в процесі викладання курсу вищої математики.

Виклад основного матеріалу. Інженерне мислення як діяльність безпосередньо пов'язане з вирішенням професійних технічних чи конструкторських питань. Учені зазначають, що інженерне мислення як складне системне утворення є синтезом образного й логічного, наукового та практичного мислення [2]. Ця позиція вчених свідчить, що інженерне мислення – це полідисциплінарне поняття, яке вимагає вирішення питань фахівцями різних наукових сфер.

Саме інженерне мислення є тим ключовим фактором, що відрізняє інженера від будь-якої іншої професійної категорії. Головним в інженерному мисленні з погляду філософії науки є вирішення конкретних техніко-технологічних, виробничих та організаційно-управлінських проблем і завдань за допомогою технічних засобів, висування

й упровадження інновацій для досягнення найбільш економічних, ефективних і якісних результатів, а також для гуманізації виробництва та праці, техніки й технології. З огляду на це, інженерне мислення є спеціальним, професійним мисленням, спрямованим на розроблення, створення й експлуатацію нової високопродуктивної, надійної, безпечної та естетичної техніки, на розроблення й упровадження прогресивної технології, на підвищення якості продукції та рівня організації виробництва [9, с. 32].

У сучасній науковій літературі під інженерним мисленням розуміють системне технічне мислення з елементами творчої діяльності, що має у своєму складі різні змішані типи мислення, «мислення, спрямоване на забезпечення діяльності з технічними об'єктами, що здійснюється на когнітивному й інструментальному рівні» [10, с. 6]. На наш погляд, найбільш всеохопним є таке визначення: інженерне мислення – «це особливий вид мислення, що формується й виявляється в процесі вирішення інженерних завдань, який дає змогу швидко, точно й оригінально вирішувати як ординарні, так і неординарні завдання в певній предметній сфері, спрямовані на задоволення технічних потреб у знаннях, способах, прийомах, з метою створення технічних засобів та організації технологій» [7].

С. Кирилашук, розглядаючи інженерне мислення студентів технічних університетів у процесі навчання як педагогічну проблему, виділяє в його складі серед інших і математичне мислення, до характеристики якого зараховує вміння мислити конкретно і спрямовано, абстрагувати, узагальнювати, оперувати знаками; готовність пам'яті до відтворення засвоєного; критичність, ясність, точність, лаконічність, доказовість, гнучкість; високу культуру мислення загалом, поєднану зі стійким інтересом до математики та звичкою до інтенсивної розумової праці; наявність математичної інтуїції; здатність передбачати результати або шляхи, що ведуть до мети [4, с. 48]. Не наполягаючи на беззаперечності запропонованого науковцем розгляду складників інженерного мислення, погодимося у визначенні нею значимості математичної компоненти. Безсумнівним є факт, що математичні здібності й уміння проявляються в багатоваріантності підходів до вирішення інженерних завдань, здатності легко і швидко переключатися з однієї дії на іншу, бачити нешаблонні шляхи розв'язання проблеми, проявляти кмітливість, винахідливість, а разом із тим логічність та обґрунтованість міркувань у процесі розв'язування завдань.

З огляду на вищевикладене, зазначимо, що викладачу необхідно прагнути до оптимального використання специфіки математичних знань у процесі викладання математичних дисциплін майбутнім інженерам, оскільки саме вирішення

логічних проблемних математичних задач якнайкраще розвиває такі якості інженерного мислення, як уміння аргументувати судження, робити логічні висновки, виокремлювати сутність проблеми, обирати найбільш оптимальні варіанти її вирішення.

Математичні методи є основою загальної методики вирішення інженерних завдань, об'єднуючи теорію і практику. Розмірковуючи про роль математики, А. Новіков відзначає, що, як тільки вона ввійшла до структури освіти, одразу стала «мінати людське мислення, надаючи йому критично аналітичної раціональності, привчаючи людей до аналізу явищ, до пошуку альтернативних рішень, до відносності систем відліку, до чіткості понять і логічних операцій» [8, с. 10]. Математична діяльність є потужним потенціалом для формування й розвитку особистісних і мисленнєвих якостей, що становлять культуру інженерного мислення.

В. Крутецьким, О. Костіною [5, с. 16] запропоновані компоненти структури математичних здібностей, що розвиваються в процесі вирішення математичних задач і сприяють розвитку інженерного мислення. До загальних компонентів науковці зараховують, наприклад, здатність вилучати з умов завдання максимально корисну для його вирішення інформацію, правильно проводити послідовне математичне міркування, узагальнювати матеріал, бачити загальне в різних завданнях, виділити головне в методі рішення, узагальнити метод рішення, здатність переключатися з прямого на зворотний хід міркування, гнучкість і раціональність математичного мислення, здатність доцільно варіювати дії в разі зміни умов завдання, а також легкість переходу з одного відомого способу вирішення на інший. Як спеціальні компоненти вчені називають просторове мислення, обчислювальні здібності, інженерно-математичну інтуїцію, здатність оцінювати правдоподібність результату, передбачати, моделювати результат, креативність математичного мислення, тобто здатність до математичної творчості, до створення оригінальних рішень та ідей.

Власний педагогічний досвід викладання вищої математики студентам технічних спеціальностей свідчить, що розвитку інженерного мислення сприяє формування в студентів уміння побачити проблему та знайти в ній якомога більше можливих зв'язків, гнучкості як уміння зрозуміти нову точку зору чи відмовитися від стандартного розгляду проблеми, оригінальності, вміння мислити нешаблонно, здатності до перегрупування ідей і зв'язків, до абстрагування й аналізу, конкретизації й синтезу.

До типових задач, розв'язання яких сприяє розвитку інженерного мислення, науковці (В. Андреева, В. Крутецький, В. Моляко, С. Сисоєва та ін.) зараховують насамперед навчально-творчі. До такого типу задач можна зарахувати такі, як

задачі на виявлення суперечностей, що формують бачення протиріччя, здібність формулювати проблему, діалектичність мислення; задачі з відсутністю повних вихідних даних, процес розв'язання яких сприяє формуванню здібності знаходити потрібні відомості й застосовувати їх в умовах задачі; задачі на прогнозування, відкриття нових фактів, що впливають на формування здібності генерувати ідеї, висувати гіпотези; задачі на оптимізацію (дослідження моделі-функції, динамічних креслень), за допомогою яких розвивається гнучкість і дивергентність мислення; задачі, рішення яких є дуже цікавим чи несподіваним, що сприяє розвитку творчого, логічного й абстрактного мислення, вміння прогнозувати та передбачати одержаний результат; логічні задачі, що впливають на розвиток інтелектуально-логічних здібностей; задачі на здійснення умовиводів через узагальнення, у процесі рішення яких розвивається вміння синтезувати, аналізувати й узагальнювати інформацію; завдання на створення різноманітних малюнків, динамічних креслень фігур, що мають певний порядок обертання, які можна описати функціями, що сприяє розвитку фантазії, уявлення, абстрактного мислення [4, с. 101–102].

У сучасному навчальному процесі технічного закладу освіти математика є особливою загальноосвітньою дисципліною, оскільки знання з математики – це фундамент для вивчення інших загальноосвітніх і спеціальних дисциплін, але в більшості спеціальностей технічних університетів вона не належить до профільюючих предметів, тому доволі часто студенти сприймають її скоріше як абстрактну дисципліну, що не впливає на рівень професійної компетентності майбутнього фахівця технічного профілю. Цей факт можна пояснити певною дистанційованістю університетського курсу математики від практики та відсутністю в студентів на першому курсі знань зі спеціальних дисциплін, що показують зв'язок математики з їхньою майбутньою професією. Отже, очевидно стає необхідність певної інтеграції курсу математики з майбутньою професійною діяльністю студентів, із циклом професійних дисциплін шляхом включення в зміст навчання професійно значущих знань, які показують зв'язок математичних понять, теорем, методів із майбутньою інженерною діяльністю, організації квазіпрофесійної діяльності, що моделює математичний аспект такої роботи. Такий акцент у вивченні курсу вищої математики сприятиме формуванню в студентів технічних університетів не тільки теоретичної бази для засвоєння загальних і спеціальних дисциплін, а й умінь логічно мислити, оцінювати, відбирати й використовувати інформацію, самостійно приймати рішення, практичних умінь, що дають майбутньому інженеру змогу знаходити раціональні рішення проблемних завдань прикладного напрямку.

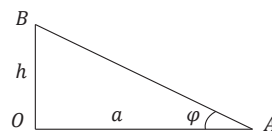
Із цією метою, на нашу думку, доречним буде демонструвати студентам можливості застосування вивчених тем у майбутній професійній діяльності, наприклад, під час вивчення теми «Лінійна алгебра» студентам можна запропонувати завдання на обчислення струмів, опору за запропонованими схемами. Процеси, в описі яких використовуються такі величини, як швидкість протікання процесу, зміна швидкості тощо, зводяться до складання диференціальних рівнянь і їх розв'язання (тема «Диференціальні рівняння»). За допомогою рівнянь можна створити математичну модель досліджуваного фізичного або хімічного процесу. Рішення цих рівнянь дає змогу передбачити властивості досліджуваного явища та прогнозувати кінцевий результат.

Наведемо приклади задач, що використовуються нами у викладанні курсу вищої математики студентам технічних спеціальностей. Задачі спрямовані на розвиток умінь використовувати математичні знання під час розв'язання інженерних завдань, володіння методами аналізу, розвиток просторового мислення.

Задача 1. На якій відстані h від горизонтальної площини необхідно розмістити елемент освітлення, щоб у заданій точці A площини освітлення було найбільшим ($OA = a$) (рисунк 1)?

Розв'язання. Освітлення прямо пропорційне синусу кута падіння променів світла й обернено пропорційна квадрату відстані від джерела світла (рисунк 1).

$$E = k \frac{\sin \varphi}{r^2}.$$



Знайдемо відстань AB до джерела світла. З трикутника OAB за теоремою Піфагора

$$AB = \sqrt{OA^2 + OB^2}.$$

Отже, $r = \sqrt{a^2 + h^2}$.

Визначимо синус кута падіння променів світла. З трикутника OAB запишемо:

$$\sin \varphi = \frac{OB}{AB} = \frac{h}{r} = \frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}}.$$

Тоді

$$E = k \frac{h}{(a^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

За умовою задачі, ділянка допустимих значень аргументу h – це проміжок $[0; \infty)$. Досліджуючи функцію $E = E(h)$ на найбільше значення на вказаному інтервалі, знайдемо похідну

$$\begin{aligned} E' &= k \left(\frac{h}{(a^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \right)' = k \frac{(a^2 + h^2)^{\frac{3}{2}} - h \cdot \frac{3}{2} (a^2 + h^2)^{\frac{1}{2}} \cdot 2h}{(a^2 + h^2)^3} = \\ &= \frac{a^2 - 2h^2}{(a^2 + h^2)^{\frac{5}{2}}}. \end{aligned}$$

Знайдемо критичні точки

$$a^2 - 2h^2 = 0,$$

$$h_1 = -\frac{a}{\sqrt{2}}, h_2 = \frac{a}{\sqrt{2}}.$$

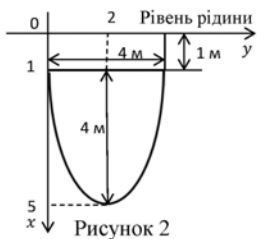
Точка $h_2 = \frac{a}{\sqrt{2}}$ належить проміжку $[0; \infty)$. Визначимо знак похідної ліворуч і праворуч від критичної точки

$$E'(0,5a) = \frac{a^2 - 2(0,5a)^2}{(a^2 + (0,5a)^2)^{\frac{5}{2}}} = \frac{0,5a^2}{(a^2 + (0,5a)^2)^{\frac{5}{2}}} > 0,$$

$$E'(a) = \frac{a^2 - 2a^2}{(a^2 + a^2)^{\frac{5}{2}}} = \frac{-a^2}{(a^2 + a^2)^{\frac{5}{2}}} < 0.$$

У точці $\frac{a}{\sqrt{2}}$ похідна змінює знак із «+» на «-», тому в цій точці функція має максимум. Оскільки критична точка на проміжку $[0; \infty)$ єдина, то найбільше значення функції освітленості $E(h)$ досягається при $h = \frac{a}{\sqrt{2}}$.

Задача 2. Обчислити тиск води на греблю, перетин якої січною площиною перпендикулярної до поверхні греблі є парабола. Питома вага води – 1 Т/м^3 .



Розв'язання. Уведемо систему координат (рис. 2). Щоб знайти вираз для $y_1(x)$ і $y_2(x)$, складемо рівняння параболи. Гілки параболи мають напрям, протилежний додатному напрямку Ox , тому маємо рівняння параболи:

$$(y - y_0)^2 = -2p(x - x_0),$$

де (x_0, y_0) – координати вершини параболи. За рисунком 2, координати параболи знаходяться в точці $(5, 2)$. Тому рівняння параболи має вигляд $(y - 2)^2 = -2p(x - 5)$. Визначимо p . Так як парабола проходить через точку $(1, 0)$, то координати цієї точки задовольняють рівнянню параболи: $(0 - 2)^2 = -2p(1 - 5), 4 = 8p, p = \frac{1}{2}$. Тому рівняння параболи має вигляд $(y - 2)^2 = -(x - 5)$.

Звідси

$$(y - 2)^2 = 5 - x, y - 2 = \pm\sqrt{5 - x},$$

$$y_1 = -\sqrt{5 - x} + 2, y_2 = \sqrt{5 - x} + 2.$$

Тиск води ($\gamma = 1$) на греблю розраховуємо за формулою

$$P = \int_{x_1}^{x_2} x(y_2(x) - y_1(x)) dx,$$

$$P = \int_1^5 x(\sqrt{5 - x} + 2 - (-\sqrt{5 - x} + 2)) dx = 2 \int_1^5 x\sqrt{5 - x} dx.$$

Обчислимо інтеграл

$$2 \int_1^5 x\sqrt{5 - x} dx = \left| \begin{array}{l} \sqrt{5 - x} = t, 5 - x = t^2 \\ x = 5 - t^2, dx = -2tdt \\ t_1 = 2, t_5 = 0 \end{array} \right| = 2 \int_2^0 (5 - t^2)t(-2tdt) =$$

$$= 4 \int_0^2 (5t^2 - t^4) dt = 4 \left(\frac{5t^3}{3} - \frac{t^5}{5} \right) \Big|_0^2 = 4 \cdot \frac{8(25 - 12)}{15} = \frac{416}{15} \text{ м}.$$

У процесі виконання наведених задач студенти використовують отримані знання з декількох тем курсу вищої математики (вступ до математичного аналізу, аналітична геометрія на площині, диференціювання функції однієї змінної тощо). Знаходження правильної відповіді ґрунтується на таких мисленневих операціях, як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, систематизація, що, безумовно, сприяє розвитку інженерного мислення студентів.

Висновки. Використання практико-орієнтованих завдань у процесі вивчення студентами вищої математики є ефективним чинником формування професійної компетентності майбутнього інженера, тому що сприяє не тільки підвищенню результативності навчання вищої математики, а й формуванню вмінь і навичок вирішення професійних завдань, навчанню самостійної, дослідницької діяльності студентів. Підбираючи завдання, викладач повинен передбачати практичний результат вирішення обраної задачі, прогнозувати, як вплине загалом. Посилення зв'язку математичної підготовки студентів технічних університетів із практикою, знання ними математичних методів дослідження, формування в майбутніх інженерів математичного складу мислення стає сьогодні необхідною умовою формування професійної компетентності інженера.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Главатських І. Загальна характеристика математичної підготовки студентів хіміко-технологічних спеціальностей технічних вузів. *Гуманізація навчально-виховного процесу: збірник наукових праць*. Слов'янськ: СДПУ, 2012. Спецвипуск 8. Ч. II. С. 21–25.
2. Гутарева Н.Ю. Учет практического инженерно-технического мышления будущих специалистов в обучении иностранным языкам. URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/1283>.
3. Євсєєва О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти: монографія. Донецьк: ДонНТУ, 2012. 455 с.
4. Кирилащук С.А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Вінницький держ. пед. ун-тет ім. М. Коцюбинського. Вінниця, 2010. 273 с.
5. Костина Е.А. Дифференцированное обучение математике в техническом вузе с учетом уровня развития компонентов математических способностей студента: дисс. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / ОГПУ. Омск, 2009. 205 с.
6. Крилова Т.В., Стебляно П.О. Професійно орієнтоване навчання математики в технічному вузі – першочергова задача сьогодення. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2008. № 127. С. 98–101.

7. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Короткова Н.Н. Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста. *Педагогические науки*. 2010. № 8. С. 16–20.

8. Новиков А. Образование и экономика: кто кому поможет? *Народное образование*. 2002. № 1. С. 10–19.

9. Тяпин И.Н. Философские проблемы технических наук: учебное пособие. Москва: Логос, 2014. 216 с.

10. Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «инженерное мышление». Формирование инженерного мышления в процессе обучения: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2015. С. 3–9.