

## ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

**Анотація:** У статті проаналізовані інтерактивні технології в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів. Охарактеризовані інтерактивні форми: тренінги, case-study, мозковий штурм, робота в малих групах, рольова гра. Наведено методичну розробку ігрового заняття з векторної алгебри на тему «Подолання векторного поля». В процесі проведення занять з вищої математики з елементами гри реалізуються ідеї співдружності змагання, самоуправління, виховання через колектив відповідальності кожного за результати своєї праці, а основне – формується предметна мотивація навчальної діяльності й інтерес майбутніх інженерів до вивчення вищої математики, тобто відбувається, в першу чергу, формування мотиваційно-діяльнісного компоненту математичної компетентності. Визначено, що основними функціями дидактичних ігор є формування: власне навчальної діяльності; стійкого інтересу до навчання вищої математики; загально навчальних умінь, навичок самостійної навчальної роботи; навичок самоконтролю і самооцінки; адекватних взаємин і освоєння соціальних ролей.

**Ключові слова:** інтерактивні технології, векторна алгебра, вища математика, математична компетентність, мотивація.

**Постановка проблеми.** Потреба в оновленні освіти спричинила появу і поширення великої кількості нових підходів до організації навчально-виховного процесу, методів та технологій навчання та виховання. Зокрема, значної популярності останнім часом набули *інтерактивні технології* навчання, перевагу яким ми надаємо в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів. В першу чергу, слід відмітити, що технологічний підхід до формування математичної компетентності передбачає оптимальне поєднання методів, форм та засобів навчання, які створюють навчальне середовище, що забезпечує активність навчальної діяльності кожного студента та сприяє розвитку його особистості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Різні аспекти математичної підготовки та математичної компетентності фахівців різного профілю досліджували: О. Белянiна (технологічний підхід до математичної

компетентності економістів), Л. Ляшенко, Л. Нізамієва (диференційована математична підготовка), С. Раков (використання ІТ у процесі формування математичної компетентності економістів), Я. Стельмах (математична компетентність інженерів), тощо. У працях цих учених відображено пошук нових підходів до викладання фундаментальних дисциплін і вищої математики в тому числі. Теоретичні й практичні аспекти використання інтерактивних технологій навчання відображено у доробках Л. Ампілогової, Л. Варзацької, Л. Глущенко, О. Пометун, О. Удовенко, О. Гулінської, А. Мартинець, Л. Пироженко, Н. Побірченко.

**Мета статті** полягає у висвітленні використання інтерактивних технологій у процесі вивчення вищої математики з метою формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

**Виклад основного матеріалу.** Поняття «інтерактивний» походить від англ. «interact» («inter» - «взаємний», «act» - «діяти»). М.Кларін, розглядаючи проблеми інтерактивного навчання, стверджує, що «це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності учнів, яка включає конкретні цілі, а саме створення комфортних умов навчання, за допомогою яких учень відчуває свою успішність, свою інтелектуальну спроможність, що робить продуктивним сам процес навчання»[1]. Ю.Фокін, розглядаючи використання інтерактивних методів навчання, дає їм таке трактування: «Інтерактивні методи навчання орієнтовані на більш широку взаємодію учнів не тільки з вчителем, але й друг з другом і на домінування активності учнів в процесі навчання» [2].

Одним з елементів процесу формування математичної компетентності майбутніх інженерів є організаційні форми навчання. Ця категорія означає зовнішню сторону організації процесу навчання, яка визначає, коли, де, хто і як навчається, тобто визначають, як в реальних умовах організувати навчання.

Охарактеризуємо інтерактивні форми, які ми використовуємо для формування складових математичної компетентності майбутніх інженерів.

1. *Тренінги.* Під тренінгами розуміють таке навчання, при якому основна увага приділяється практичному опрацюванню матеріалу що вивчається, коли в

процесі моделювання спеціальних завдань-ситуацій студенти мають можливість розвинути і закріпити необхідні знання і навички, змінити ставлення до свого досвіду і використаним в ході роботи підходам.

2. *Case-study*. Case-study (пер. з англ. мови) – аналіз конкретних практичних ситуацій. Використання цього методу передбачає перехід від методу накопичення знань до діяльнісного, практико-орієнтаційного підходу відносно реальної діяльності студента. Мета цього методу – навчити студентів аналізувати інформацію, виявляти ключові проблеми, вибирати альтернативні шляхи рішення, оцінювати їх, знаходити оптимальний варіант і формулювати програми дій. Підводячи підсумок аналізу методу case-study, необхідно відзначити значущість цього методу для формування спеціальної, методичної і комунікативної компетенції у студентів через встановлення наочних зв'язків; аналітичне і системне мислення; презентації результатів проведеного аналізу; засвоєнні комунікативних навичок і навичок роботи в групі.

3. *Мозковий штурм* – неструктурований процес генерування та відбору інноваційних творчих ідей у групі, що координуються педагогом. Ця інтерактивна технологія колективного обговорення використовується для вироблення кількох вирішень конкретної проблеми. Мозковий штурм спонукає студентів проявляти уяву та творчість, дає можливість їм вільно висловлювати свої думки. Мета проведення мозкового штурму – зібрати за обмежений проміжок часу якомога більше студентських ідей щодо вирішення проблеми.

4. *Робота в малих групах* – одна із найбільш популярних стратегій, тому що вона дає всім студентам можливість брати участь у роботі, практикувати навички співробітництва, міжособистісного спілкування. У той же час робота в малих групах потребує багато часу, цією стратегією не можна зловживати. Групову роботу варто використовувати, коли потрібно вирішити проблему, яку студенти не можуть вирішити самостійно. Групова співпраця покращує якість навчально-пізнавальної діяльності, сприяє формуванню позитивної мотивації навчання та підвищує активність студентів на заняттях. Групова взаємодія студентів на заняттях: забезпечує реалізацію основного дидактичного принципу

– принципу активності в навчанні, оскільки групова робота характеризується високим рівнем пізнавальної і комунікативної мотивації студентів; є одним із факторів розвиваючого навчання, спрямованого на формування творчої особистості, яка здатна здобувати нові знання через співпрацю з іншими членами групи; є інтерактивною формою навчання, яка активізує мисленнєву діяльність студентів та розвиває мовленнєву ініціативу [3, с. 26].

5. *Рольова гра* імітує реальність призначенням ролей учасникам і наданням їм можливості діяти «наче насправді». Кожна особа в рольовій грі має чітко знати зміст її ролі та мету рольової гри взагалі. Мета рольової гри – визначити ставлення до конкретної життєвої ситуації, набути досвіду шляхом гри, допомогти навчитися через досвід. У ході рольової гри учасники «розігрують у ролях» визначену проблему або ситуацію.

Наведемо приклад ігрового заняття, яке ми використовуємо в процесі вивчення вищої математики. Під ігровим заняттям розуміють заняття, що пронизане елементами гри або містить ігрову ситуацію. Ігрове заняття може включати одну або декілька пов'язаних між собою дидактичних ігор.

#### ***Ігрове заняття на тему «Подолання векторного поля»***

Заняття пропонуємо проводити на тему «Вектори. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів».

*Мета заняття:* освітня – перевірити засвоєння студентами формул для обчислення площ трикутника, паралелограма, об'єму піраміди, операцій над векторами та використання отриманих знань до розв'язування практичних задач; розвивальна – розвивати професійне творче мислення, пам'ять, уяву, активність і самостійність, інтерес до вивчення вищої математики, активізувати роботу шляхом створення мотивації щодо вивчення дисципліни; виховна – сприяти формуванню моральних, естетичних та інших якостей особистості.

На початку заняття викладач знайомить студентів із проектом «Столітній космічний корабель» (англ. *Hundred-Year Starship*), загальною метою якого є підготовка на протязі століття експедиції на одну із сусідніх планетних систем. Одним із елементів підготовки є реалізація проекту направлення людей, без їх

повернення на Землю, на Марс з метою колонізації планети. Проект розроблюється з 2010 року Дослідницьким центром імені Еймса – однією із основних наукових лабораторій НАСА.

*Іетан.* В силу відносно невеликої відстані до нашої планети і природних характеристик, Марс, поруч із Місяцем є самим ймовірним кандидатом на заснування колонії людей в найближчому майбутньому. Марс – планета, подорож до якої, не рахуючи Венери, вимагає найменших енергетичних витрат. Основними цілями колонізації Марса можна виділити наступні: створення постійної бази для наукових досліджень самого Марса і його супутників, в перспективі – для вивчення поясу астероїдів і дальніх планет Сонячної системи; промисловий видобуток корисних копалин; розв’язання демографічних проблем Землі; основною метою є створення «Колиски Людства» на випадок глобальної катаклізми на Землі.

*Постановка задачі.* Студентам даної групи пропонується стати учасниками даного проекту і прийняти участь у розробці наукових досліджень. Потрібно виконати роботу по розробці макету можливого космічного корабля, який має форму піраміди, по настилці підлоги в ньому ізоляційними матеріалами та дослідити дію магнітного поля.

*Правила гри.* Студенти розбиваються на три дослідницькі лабораторії, в кожній з яких обирається провідний науковий співробітник серед кращих студентів.

Перша дослідницька лабораторія – конструктори. Їм потрібно виготовити макет майбутнього космічного корабля у формі піраміди, а для цього необхідно обчислити об’єм та площу основи корабля за вказаними координатами вершин, використовуючи векторний та мішаний добуток векторів.

Друга дослідницька лабораторія – розробники ізоляційних матеріалів. Їм потрібно забезпечити поставку ізоляційних матеріалів в конструкторське бюро двох видів форми трикутника та паралелограма, розміри яких задаються вершинами з певними координатами. Наприклад, дано точки  $A(3;4;1)$ ,

$B(1;2;-1)$ ,  $C(6;3;1)$ ,  $D(1;3;5)$ . Обчислити площу трикутника  $ABC$  та паралелограма  $ABCD$ .

Третя дослідницька лабораторія – дослідники дії магнітного поля. Їм, дано три сили  $M = \{2; -1; -3\}$ ,  $N = \{3; 2; -1\}$ ,  $P = \{-4; 1; 3\}$ , прикладені до точки  $C(-1; 4; -2)$  і необхідно визначити величину і напрямляючі косинуси моменту рівнодії цих сил відносно точки  $A(2; 3; -1)$ .

Перемагає в грі та лабораторія, яка першою виконає правильний підрахунок. Для цього необхідно знати формули для обчислення площ, об'ємів вищевказаних фігур та властивості скалярного, векторного та мішаного добутків.

Викладач записує на дошці тему практичного заняття. Для того, щоб повторити теоретичний матеріал із векторної алгебри, який прочитано на лекції, студентам пропонується виконати завдання виду:

№	Завдання	Варіанти відповідей
1.	Позначення добутків векторів: а) скалярного; б) векторного; в) мішаного. Встановити відповідність відповідей.	1) $\vec{a} \times \vec{b}$ ; 2) $\vec{a} \cdot \vec{b}$ ; 3) $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$ ; 4) $[\vec{a}, \vec{b}]$
2.	Скалярними величинами є ..... добутки векторів; Векторними величинами є ..... добутки векторів	
3.	Геометричний зміст векторного добутку є:	а) площа трикутника; б) площа ромба; в) площа паралелограма
4.	Геометричний зміст мішаного добутку є:	а) об'єм піраміди; б) об'єм конуса; в) об'єм паралелепіпеда
6.	Розмежувати властивості векторного, скалярного, мішаного добутків та перевірити їх правильність (у разі виявлення помилок, виправити їх)	$\vec{a} \cdot \vec{b} = -\vec{b} \cdot \vec{a}; \quad \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = \vec{b} \cdot \vec{c} \cdot \vec{a} = \vec{c} \cdot \vec{a} \cdot \vec{b};$ $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{b} \times \vec{a};$ $(\alpha \vec{a}) \cdot \vec{b} = \alpha(\vec{a} \cdot \vec{b}) = \vec{a} \cdot (\alpha \vec{b});$ $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c} = \vec{a} \cdot \vec{c} + \vec{b} \cdot \vec{c};$ $\lambda \vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \lambda \vec{b} = \lambda(\vec{a} \times \vec{b});$ $(\alpha \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) = (\vec{a}, \alpha \vec{b}, \vec{c}) = (\vec{a}, \vec{b}, \alpha \vec{c}) =$ $= \alpha(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}); \quad (\vec{a} + \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{a} \times \vec{c} + \vec{b} \times \vec{c}.$
7.	Записати формули для обчислення скалярного, векторного, мішаного добутків векторів у координатній формі	

Студенти для виконання запропонованого завдання можуть скористатися конспектами лекцій та підручниками, крім того всередині кожної створеної лабораторії дозволяється проводити взаємоконсультації. У разі необхідності консультацію може провести викладач.

Після повторення теоретичного матеріалу перевіряється готовність лабораторій до роботи. З цією метою кожній лабораторії запропоновується по два-три теоретичних питання з цієї теми. Відповіді студентів оцінюються призовими балами. Рахунок роботи лабораторій можна записувати на дошці.

2 етап. Кожна лабораторія приступає до практичних обчислень. Наприкінці цього етапу викладач обирає сам доповідача з кожної лабораторії, який біля дошки звітує про пророблену роботу, кожна лабораторія за результатами звіту отримує свої зароблені бали.

На заключному етапі викладач перевіряє, наскільки глибоко студенти засвоїли матеріал. Для цього їм видаються контрольні питання у вигляді тестів виду:

1) Мішаним добутком трьох векторів називається: а) векторний добуток першого на векторний добуток другого і третього; б) скалярний добуток першого на векторний добуток другого і третього; в) добуток першого на скалярний добуток другого і третього; г) добуток їх довжин; д) інша відповідь.

2) При яких значеннях  $\alpha$  і  $\beta$  вектори  $a = (2; -6; \alpha)$  та  $b = (-1; \beta; 4)$  будуть колінеарними: а)  $(-8; 3)$ ; б)  $(3; -8)$ ; в)  $(-3; -8)$ ; г)  $(8; 3)$ ; д) інша відповідь.

3) Площа паралелограма, побудованого на векторах  $\vec{a}$  і  $\vec{b}$  дорівнює: а)  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ ; б)  $|\vec{a} \cdot \vec{b}|$ ; в)  $\frac{1}{2} |\vec{a} \times \vec{b}|$ ; г)  $|\vec{a}| |\vec{b}|$ ; д) інша відповідь.

4) Знайти проекцію вектора  $\vec{a} = (2, -1, 2)$  на вектор  $\vec{b}$ , якщо кут між векторами  $(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\pi}{3}$ : а)  $\frac{9}{2}$ ; б)  $\frac{3}{2}$ ; в)  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ ; г)  $\frac{-\sqrt{3}}{2}$ ; д) інша відповідь.

5) Нехай  $\vec{a}$  – довільний вектор. Які з наведених нижче рівностей правильні:

1)  $\vec{a} \cdot \vec{a} = 0$ ; 2)  $|\vec{a} \times \vec{a}| = |\vec{a}|^2$ ; 3)  $\vec{a} \times \vec{a} = \vec{0}$ ; 4)  $\vec{a} \cdot \vec{a} = |\vec{a}|^2$  ?

а) 1 і 3; б) 2 і 4; в) 3 і 4; г) 1 і 2; д) інша відповідь.

Розподіл часу для такого ігрового заняття може бути таким: розповідь викладача про проект «Столітній космічний корабель» – 5 хв., постановка задачі – 3 хв., робота з підручниками та конспектами – 10 хв., розв'язання задач – 15–20 хв., перевірка глибини знань студентів – 10 хв, домашнє завдання – 2 хв.

Як бачимо, дидактичні ігри представляють собою неперервну послідовність навчальних дій в процесі розв'язання поставленої задачі. Цей процес умовно розділяється на такі етапи: знайомство із проектом «Столітній космічний корабель»; побудова імітаційної моделі дослідницької лабораторії; постановка головної задачі дослідницьким лабораторіям і з'ясування їх ролі в проекті; створення ігрової проблемної ситуації; оволодіння необхідним теоретичним матеріалом; розв'язування виробничої задачі на основі математичних знань; перевірка результатів, корекція; аналіз підсумків роботи, оцінка результатів.

*Результативність:* розвиток умінь самостійної організаційної роботи, формування творчого (креативного) підходу до вирішення виробничих задач із застосування математичного апарату, вмінь самостійно розв'язувати задачі з даної теми, мотивів до більш глибокого вивчення матеріалу, вмінь формулювання висновків.

Таким чином, основними функціями дидактичних ігор є формування: стійкого інтересу до навчання вищої математики; психічних новоутворень; власне навчальної діяльності; загально навчальних умінь, навичок самостійної навчальної роботи; навичок самоконтролю і самооцінки; адекватних взаємин і освоєння соціальних ролей.

В процесі проведення занять з вищої математики з елементами гри студент зможе побачити і оцінити значення математичних знань на виробництві, реалізуються ідеї співдружності змагання, виховання через колектив відповідальності кожного за результати своєї праці, а основне – формується предметна мотивація навчальної діяльності й інтерес майбутніх інженерів до вивчення вищої математики, тобто відбувається, в першу чергу,



формування мотиваційно-діяльнісного компоненту математичної компетентності.

**Висновки.** Таким чином, викладачі вищої математики мають міцний арсенал як загальних, так і специфічних методів та форм навчання. Під час їх використання необхідно враховувати закономірності навчально-виховного процесу вищої школи, сучасні організаційні, методологічні та методичні вимоги до нього, характер та зміст конкретної навчальної дисципліни, зокрема вищої математики, вимоги до підготовки відповідних фахівців, а саме, озброєння їх необхідним рівнем математичної компетентності, наявність дидактичної інфраструктури у ВНЗ, рівень підготовленості викладачів та студентів та інші об'єктивні та суб'єктивні умови. Зрозуміло, що ніякий окремо взятий метод не розв'язує всіх проблем, якщо не використовується творчо, у взаємозв'язку з іншими методами.

**Перспективи подальших досліджень** вбачаємо у тому, щоб забезпечити найбільш раціональний спосіб здобуття знань, зокрема, поставити студента в умови, можливо найбільш близькі до умов його майбутньої практичної діяльності.

#### **Список використаних джерел:**

1. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии / М.В. Кларин – Рига, НПЦ «Эксперимент», 1995 – 176 с.
2. Фокин Ю. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, цели и содержание, творчество. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Фокин. – М.: Издательский центр «Академия» - 2002 – 224 с.
3. Павлова Е.А. Особенности организации групповой формы работы на уроке иностранного языка / Е.А. Павлова // Иностранные языки в школе. – 2011. – №9. – С. 23-26.

**Anotation:** *In the article the interactive technology in the process of mathematical competence of future engineers. We characterize interactive forms: training (focusing on practical studies of the studied) case-study (analysis of specific practical situations), brainstorming (unstructured process of generation and selection of innovative creative ideas in the group, coordinated by teacher), work in small groups (gives all students the opportunity to participate in the) role-playing game (imitates reality intended roles of participants and enable them to act "as fact"). Didactic games are a continuous sequence of educational activities in the process of solving the problem. Methodical development of the game of vector algebra classes on "Overcoming vector field." The aim: educational - check mastering formulas for calculating the area of a triangle, parallelogram, volume pyramid operations on vectors and use this knowledge to solving practical problems; Training - developing professional creative thinking, memory, imagination, activity and independence, interest in the study of higher mathematics, speed up work by creating motivation to study discipline; educational - promote moral, aesthetic and other personality traits. Designed*

*class includes the following phases: introduction of the project "Centennial spaceship"; building simulation models research laboratories; setting the main tasks of research laboratories and clarify their role in the project; creating a gaming problem situation; mastering the necessary theoretical material; solving production problems on the basis of mathematical knowledge; the test results, the correction; analysis of the results, evaluation of results. The performance classes: development of individual skills of organizational work, forming creative (creative) approach to solving production problems with the use of mathematical tools, skills to solve problems on their own on the subject, motivation for further study material, skills drawing conclusions. In the course of employment on higher mathematics with elements of the game implemented the idea of commonwealth competition, education through the collective responsibility of each for the results of their work, and basic - formed substantive motivation of educational activity and interest of future engineers to study higher mathematics, that is, first of all, formation motivational-activity component of mathematical competence. Determined that the main functions of didactic games is forming: the actual training activities; sustained interest in learning higher mathematics; general educational skills of independent learning; skills of self-control and self-esteem; development of adequate relationships and social roles. The basic idea of the game is that the student can see and appreciate the value of mathematical knowledge in production, independently master the necessary theoretical material and to use this knowledge in practice.*

**Key words:** *interactive technology, vector algebra, higher mathematics, mathematical competence, substantive motivation.*

**Аннотация:** *В статье проанализированы интерактивные технологии в процессе формирования математической компетентности будущих инженеров. Охарактеризованы интерактивные формы: тренинги, case-study, мозговой штурм, работа в малых группах, ролевая игра. Приведена методическая разработка игрового занятия по векторной алгебре на тему «Преодоление векторного поля». В процессе проведения занятий по высшей математике с элементами игры реализуются идеи содружества соревнования, самоуправления, воспитания через коллектив ответственности каждого за результаты своего труда, а главное - формируется предметная мотивация учебной деятельности и интерес будущих инженеров к изучению высшей математики, то есть происходит, в первую очередь, формирование мотивационно-деятельностного компонента математической компетентности. Определено, что основными функциями дидактических игр является формирование: собственно учебной деятельности; устойчивого интереса к обучению высшей математики; общеучебных умений, навыков самостоятельной учебной работы; навыков самоконтроля и самооценки; адекватных взаимоотношений и освоения социальных ролей.*

**Ключевые слова:** *интерактивные технологии, векторная алгебра, высшая математика, математическая компетентность, предметная мотивация.*

*V. V. Homyuk*

*Vinnytsia National Technical University*

*INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FORMATION  
MATHEMATICAL COMPETENCE*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Хом'юк Віктор Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету.

*Коло наукових інтересів:* теорія і методика професійної освіти; розробка та впровадження інтерактивних технологій навчання фундаментальних дисциплін студентів технічних ВНЗ.