УДК 37.013.44

РОЛЬ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ФОРМУВАННІ ПРИРОДНИЧО-НАУКО ВОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ ПРИ ВИКЛАДАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ НЕМАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Лисенко В.І.,
Херсонський державний морський інститут

У статті розкрито складові компоненти вміння застосовувати одержані знання при розв'язанні задач міжпредметного характеру та задач, пов'язаних із життєвими ситуаціями (на прикладі теми «ПОХІДНА ФУНКЦІЇ»).
Ключові слова: природничо-наукова грамотність, математична грамотність, провідні прийоми навчальної дисципліни, міжпредметні зв'язки.

Вступ. Останнім часом існує підвищений інтерес до проблем якості освіти в усьому світі. Держави об'єднують зусилля в розробці підходів до оцінки та управління якістю освіти. Це пов'язано з тим, що в сучасному світі знання змінюються швидше, ніж змінюються покоління. І хоча знання стають дедалі доступнішими, здатність приймати рішення, діяти на основі одержаних знань залишається проблематичним. Не підлягає сумніву постійно зростаюча роль природничо-математичних дисциплін у розвитку суспільства. У зв'язку з цим особливого значення набувають проблеми, пов'язані з розробкою механізмів, які дозволяють забезпечити оволодіння певним набором способів діяльності, за наявності яких можна визначати рівень сформованості природничо-наукової та математичної грамотності, а значить уміння використовувати свої знання в різноманітних життєвих ситуаціях. Важливу роль у вирішенні вказаних проблем відіграють міжпредметні зв'язки.

Мета статті полягає у розкритті суті понять природничо-наукової і математичної грамотності та ролі міжпредметних зв'язків у забезпеченні системного засвоєння знань.

Основна частина. Світова педагогічна спільнота стурбована тим, що значна кількість учнів різних вікових груп не оволодіває провідними способами навчальної діяльності. У результаті дискусій науковці і викладачі-практики дійшли висновку, що провідні способи діяльності характеризуються тим, що вони:

- дозволяють розв'язувати складні (неалгоритмічні) задачі;
- поліфункціональні (дозволяють розв'язувати різні задачі з однієї сфери діяльності);
- можуть бути перенесені на різні сфери діяльності;
- складні за будовою і для реалізації вимагають сформованості цілого набору прийомів діяльності (співробітництва, аргументації, планування тощо) та прийомів розумової діяльності (як загальних, так і специфічних);
- реалізуються на різних рівнях (від елементарного до глибокого).

Коротко зупинимось на розкритті суті структурних компонентів діяльності викладача по забезпеченню системного підходу до засвоєння понять і навчальної діяльності студентів по оволодінню набором (пакетом) способів діяльності по відношенню до використання понять (на прикладі поняття похідної).

Планувати, прогнозувати й отримувати результати навчання, виховання і розвитку викладач зможе за умови чіткої уяви про перелік здібностей, сформованість яких забезпечує оволодіння матеріалом на певному рівні.

Поділяючи точку зору авторів міжнародної програми PISA [6], наведемо перелік здібностей, за наявності яких можна визначати рівень сформованості природничо-наукової та математичної грамотності, а значить і умінь застосовувати набуті знання при розв'язуванні задач міжпредметного характеру та задач, пов'язаних з життєвими ситуаціями.

Так, **природничо-наукова грамотність** включає сформованість таких здібностей (прийомів навчальної діяльності):

1) використовувати природничо-наукові знання при розв'язанні проблем, пов'язаних з життєвими ситуаціями;

2) виявляти питання, на які можна відповісти, використовуючи природничо-наукові знання;

3) робити висновки на основі одержаних даних тощо.

Математична грамотність включає сформованість таких здібностей:

1) розпізнавати проблеми, що виникають у навколишній діяльності, які можуть бути розв'язані засобами математики;

2) формулювати ці проблеми на мові математики (с*кладати їх математичні моделі);*

3) розв'язувати проблеми, використовуючи математичні знання і методи;

4) здійснювати інтерпретацію одержаних результатів з урахуванням поставленої проблеми;

5) формулювати та записувати остаточні результати розв'язання поставленої проблеми [6].

Відомо, що результати навчання, виховання чи розвитку у значній мірі залежать від вмілого використання викладачем досягнень психології, дидактики та методик викладання конкретних дисциплін. З цієї точки зору заслуговують на увагу дослідження науковців І. Звєрєва, В. Максимової [3], В. Бермана [1], Г. Цибульської [5], В. Шарко та інші з проблеми міжпредметних зв'язків (міжпредметного підходу до навчання). І. Звєрєв і В. Максимова розглядали міжпредметний підхід до навчання як умову підвищення його результативності. Поділяючи точку зору В. Бермана, Г. Цибульської щодо принципів і дидактичних умов ефективної реалізації міжпредметного підходу до навчання, нагадаємо, чим повинен керуватись викладач, приступаючи до формування складових компонентів науково-природничої та математичної грамотності. А саме:

1) ураховувати хронологічну послідовність вивчення розділів, де знаходять застосування знання з інших дисциплін (ретроспективні зв'язки; паралельне вивчення чи перспективні зв'язки);

2) ураховувати, на якому рівні студенти повинні засвоїти відповідні прийоми при розв'язанні задач міжпредметного характеру (на рівні відтворення; на рівні застосування за зразком; на рівні творчого застосування);

3) усвідомлювати, який рівень пізнавальної самостійності слід виховувати (інформаційно-репродуктивний, евристичний чи дослідницький);

4) розробляти диференційовані завдання з урахуванням хронологічності вивчення, рівня засвоєння відповідних прийомів та рівня пізнавальної самостійності.

Зауважимо, що в методиках викладання природничо-наукових дисциплін розглядають два підходи до реалізації диференційованого навчання. А саме:

1) добірка завдань міжпредметного характеру різної складності;

2) диференціація допомоги, яку пропонує викладач при розв'язанні завдань.

Зауваження. Ураховуючи реальний рівень підготовки студентів, доцільно здійснювати диференційований підхід до навчання. Це означає, що слід планувати всі рівні засвоєння і всі рівні пізнавальної самостійності, що зобов'язує викладача робити добірки завдань для кожної підгрупи студентів та готувати відповідне методичне забезпечення.

Розкриємо можливі шляхи формування складових компонентів природничо-наукової та математичної грамотності студентів (курсантів) у процесі викладання вищої математики на основі міжпредметних зв‘язків (на прикладі поняття похідної).

Загальновизнаним є той факт, що **поняття є однією з форм мислення**. **У цьому розумінні воно виступає як знаряддя пізнання.**

Щоб поняття дійсно стало знаряддям пізнання, необхідно усвідомлення певної системи знань про нього (суттєвих властивостей поняття, вказаних у його визначенні; оволодіння спеціальною системою дій над поняттями (підведення під поняття; вибір необхідних і достатніх умов для розпізнавання об'єктів; виведення наслідків із належності чи неналежності об'єкта до поняття; усвідомлення взаємозв'язків між поняттями деякої системи понять).

Одним із важливих понять математики є поняття похідної, за її допомогою можна характеризувати швидкість зміни функції, швидкість перебігу процесів, явищ. Щоб це поняття стало «робочим», необхідно всебічно розкрити його зміст. Для цього слід належну увагу приділити задачам, що приводять до поняття похідної [4]. Зупинимось на деяких з них.

Фізичний зміст похідної.

1). Задача про швидкість нерівномірного прямолінійного руху.

Якщо точка рухається за законом S=S(t), то **швидкість матеріальної точки в момент t – це похідна від пройденого шляху S(t) за часом t.**

$$V(t) = S^1(t), \tag{1}$$

Похідну ***$S^1(t_0)$*** **називають швидкістю матеріальної точки в момент часу t_0**.

$$S^1(t_0) = V(t_0). \tag{1^1}$$

Використовуючи фізичний зміст похідної, можна охарактеризувати різні процеси, що відбуваються у природі.

2). Задача про швидкість хімічної реакції.

Швидкість хімічної реакції – це похідна від кількості речовини m(t), що вступила в реакцію, за часом *t.*

$$v = m^1(t). \tag{2}$$

3). Задача про швидкість зростання популяції.

Швидкість зростання популяції – це похідна її чисельності $p = p(t)$ за часом *t.*

$$v = p^1(t). \tag{3}$$

4). Задача про швидкість зростання чисельності населення.

Швидкість зростання чисельності населення є похідною її кількості $N = N(t)$ за часом *t.*

$$V = N^1(t). \tag{4}$$

5). Задача про лінійну густину неоднорідного стержня.

Лінійна густина неоднорідного стержня – це похідна від маси *m (x)* за довжиною *x.*

$$\rho = m^1(x). \tag{5}$$

6). Задача про силу змінного струму.

Сила змінного струму $I = I(t)$ є похідною від заряду, що пройшов через поперечний переріз провідника $q = q(t)$ за часом *t.*

$$I = q^1(t). \tag{6}$$

7). Задача про теплоємність.

Теплоємність *c* тіла є похідна від кількості теплоти *w(**τ**),* переданої тілу, за температурою ***τ***.

$$c = w^1(\tau). \tag{7}$$

Геометричний зміст похідної.

8). Задача про дотичну до кривої.

Похідна від функції *y = f(x)* в даній точці M_0 (x_0, y_0) дорівнює тангенсу кута між додатним напрямом осі Ох і дотичною до графіка цієї функції у заданій точці.

$$f^1(x_0) = tg\,a. \tag{8}$$

Економічний зміст похідної.

9). Задача про продуктивність праці.

Нехай функція ***u = u(t)*** виражає кількість виробленої продукції ***u*** за час **t. Похідна від обсягу виробленої продукції за часом є продуктивність z праці.**

$$z = u^1(t). \tag{9}$$

У практиці економічних досліджень широке застосування одержали виробничі функції, які використовують для встановлення залежності, наприклад, випуску продукції від витрат ресурсів, витрат виробництва від обсягу продукції, виторгу від проданого товару тощо. У припущенні диференційованості виробничих функцій важливе значення мають їхні характеристики, пов'язані з поняттям похідної. Розглянемо деякі виробничі функції.

1). Нехай ***К=К(x)* – функція витрат виробництва, що залежить від кількості продукції *x*.**

Похідну від функції витрат виробництва за кількістю х продукції називають *граничними витратами виробництва.*

$$c = K^1(x). \tag{10}$$

Граничні витрати виробництва збігаються зі швидкістю зміни витрат виробництва. Величина $\mathbf{K^1(x)}$ характеризує наближено **додаткові витрати на виробництво одиниці додаткової продукції.**

2). Нехай ***U(x) – виторг від продажу х одиниць товару.*** **Граничним виторгом** називається границя

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta U(x)}{\Delta x} = U'(x)\,. \tag{11}$$

3). Нехай **виробнича функція *y = f(x)* встановлює залежність випуску продукції у від витрат ресурсу *x*.**

Граничним продуктом називається границя

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta f(x)}{\Delta x} = f'(x)\,. \tag{12}$$

Еластичність.

Нехай задана функція y=f (x). Прирости ***Δx* і *Δy*** називаються *абсолютними приростами аргумента і функції* відповідно, а $\dfrac{\Delta x}{x}$ і $\dfrac{\Delta y}{y}$ відносними приростами змінних. ***Еластичністю функції y = f(x) по змінній***

x називається границя відношення відносного приросту $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ функції до відносного приросту аргументу $\frac{\Delta x}{x}$ при умові, що абсолютний приріст аргументу Δx прямує до нуля. Позначають

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \to 0}\left(\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x}\right) = \frac{x}{y}\lim_{\Delta x \to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y}\, y_x{}' . \qquad (13)$$

Еластичність $E_x(y)$ показує наближено, на скільки відсотків зміниться значення функції y=f(x) у разі зміни незалежної змінної x на 1% (з x до 0,01x).

Формулу (13) можна записати інакше:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} y_x{}' = y_x{}' \div \frac{y}{x}, \qquad (13^1)$$

де $\frac{x}{y}$ – середнє значення виробництва. Тобто, **еластичність функції *y=f(x)* дорівнює відношенню граничного виробництва ресурсу до його середнього значення виробництва.**

Якщо ввести поняття темпу зміни функції $T_y = \frac{y'_x}{y} \cdot x$, то $E_x(y)=x\ T_y$.

Тобто, **еластичність функції дорівнює добутку незалежної змінної x на темп зміни функції T_y.**

Поняття еластичності знаходить широке застосування в економічному аналізі.

1. Якщо ***$E_x(f(x)<1$,*** то функція називається **нееластичною (відносний її приріст спадає).**

2. Якщо ***$E_x(f(x)>1$,*** то функція називається **еластичною (відносний її приріст зростає).**

Наведені приклади показують, що **похідна будь-якої функції характеризує швидкість її зміни.**

Розкриємо можливі варіанти організації діяльності студентів у процесі вивчення теми «Похідна функції та її застосування».

На заняттях з вищої математики особливу увагу слід приділити засвоєнню суттєвих властивостей, вказаних в означенні похідної функції ***y=f(x)*** в точці:

1) функція *y=f(x)* визначена в заданій точці x та деякому її околі;

2) існує скінченна границя відношення приросту функції *Δf(x)* в цій точці до приросту аргументу *Δx* при *Δx→0*, $\lim_{\Delta x \to 0}\frac{\Delta f(x)}{\Delta x} = f^1(x)$.

Перевірити засвоєння цих властивостей дозволяє така система запитань.

Чи правильними є такі твердження? Відповідь обґрунтувати.

1. Якщо функція f неперервна в точці x_0, то вона має похідну в цій точці.

(Відповідь: ні, (рис. 1, *а*, при x=0).

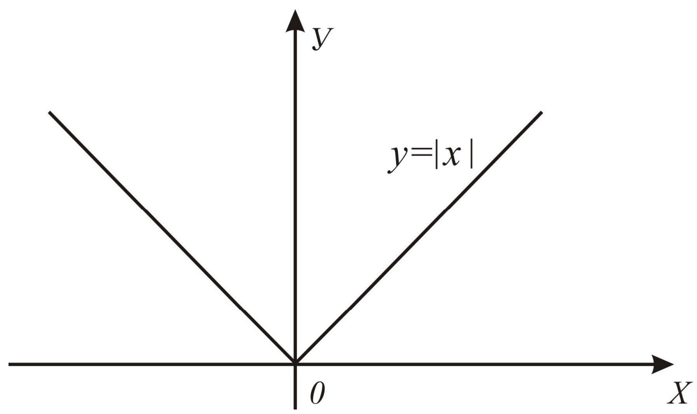
2. Кожна функція має похідну на всій області свого визначення (Відповідь: ні, (рис 1, *а*, при x=0).

3. Якщо функція диференційована в точці, то вона в цій точці неперервна.

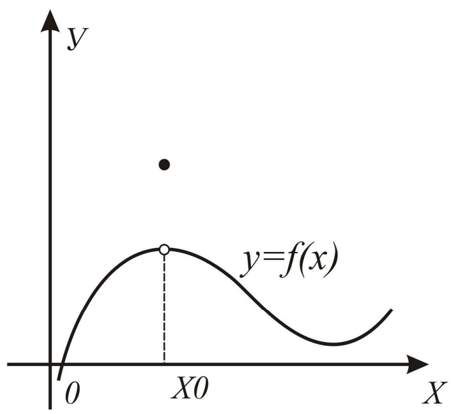
(Відповідь: так).

4. Якщо функція визначена в точці, то вона неперервна у деякому околі цієї точки.

(Відповідь: ні, (рис. 1, *б*).



а)



б)

Рисунок 1 – Приклади графіків функцій

Такі вправи спрямовані на формування прийомів ***підведення під поняття та виведення наслідків з належності об'єкта до даного поняття.***

Викладач, плануючи диференційований підхід при вивченні даної теми, повинен передбачати 3 рівні засвоєння (на рівні відтворення, застосування за зразком та творчого застосування). Корисним буде запропонувати (в якості диференційованої допомоги) графіки функцій, які спростовують істинність твердження (рис. 1).

Примітка. Вміння аналітично доводити істинність тверджень або наводити свої приклади для їх спростування свідчить про засвоєння матеріалу на рівні творчого застосування.

З метою формування умінь переносити набуті знання в нові ситуації, доцільно на заняттях з вищої математики пропонувати вправи міжпредметного характеру.

Наприклад:

1. Кінематичні рівняння руху двох матеріальних точок мають вид

$$x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2 \quad \text{і} \quad x_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2,$$

де $B_1 = B_2$, $C_1 = -2$ м/с^2, $C_2 = 1$ м/с^2.

Визначити момент часу, для якого швидкості цих точок будуть однакові.

2. Кінематичні рівняння руху двох матеріальних точок мають вид

$$x_1 = 20 + 2t + 4t^2, \quad x_2 = 2 + 2t + 0{,}5t^2.$$

У який момент часу t швидкості цих точок будуть однакові? Визначити швидкості та прискорення точок у цей момент.

3. Нехай функція $K(x)=40x-x^2/40$ встановлює залежність витрат виробництва від кількості x продукції, що випускається. Знайти граничні витрати і коефіцієнт еластичності, якщо обсяг продукції складає 200 одиниць; 40 одиниць.

З метою реалізації диференційованого підходу до навчання, доцільно сформулювати план розв'язання задачі, яким можуть скористатись студенти, що не можуть самостійно відповісти на поставлені запитання.

План розв'язання задачі.

1. Пригадати визначення граничних витрат виробництва.

2. Записати формулу для обчислення граничних витрат виробництва.

3. Обчислити граничні витрати виробництва при відповідних обсягах продукції.

Зробити висновок про швидкість зростання витрат на випуск продукції залежно від її обсягу.

4. Виходячи з умови задачі, записати формулу для обчислення коефіцієнта еластичності.

5. Обчислити коефіцієнти еластичності для відповідних обсягів продукції. Зробити висновок.

Зауваження. Деякі з задач, що приводять до поняття похідної, доцільно розглядати не під час введення поняття похідної, а при розв'язанні задач міжпредметного характеру.

Розв'язування задач такого типу сприяє формуванню умінь використовувати набуті знання в різноманітних життєвих ситуаціях.

До **провідних прийомів навчальної діяльності** належать уміння подавати одну й ту саму інформацію у різних формах (словесно, графічно, за допомогою рівнянь, нерівностей та їх систем (аналітично)), переходити від однієї форми подання інформації до іншої, уміння «вичитувати» інформацію з графіків, схем, таблиць тощо. Корисними при цьому є вправи, розв'язання яких здійснюється на основі засвоєння фізичного та геометричного змісту похідної. Наведемо зразки таких завдань.

1. Залежність від часу ***t*** координати матеріальної точки ***x(t)*** виражається квадратною функцією. Встановити:

а) який вигляд матиме графік швидкості цієї точки (навести приклади інтерпретацій)?

б) як інтерпретуються на графіку швидкості точки екстремуму функції ***x(t)***?

в) на яких проміжках області визначення функції $x(t)$ виконуються нерівності $v(t) < 0$ ($v(t) > 0$)?

г) чи може графік швидкості руху даної матеріальної точки бути кривою?

д) побудувати графік швидкості $v(t)$, (прискорення $a(t)$), якщо $(t) = t^2 + 5t - 6$.

Свідоме використання математичного апарату при вивченні інших дисциплін залежить від того, чи передує вивчення його в курсі вищої математика розгляду відповідних питань в інших дисциплінах, чи запізнюється.

Більш ефективному врахуванню хронологічної послідовності вивчення, наприклад, вищої математики та фізики сприяє складання таблиць виду:

№ з/п	Тема з фізики	Час її вивчення	Поняття і методи вищої математики, що використовуються	Час їх вивчення

Наявність таких таблиць допоможе координувати роботу викладачів вищої математики та фізики з проблеми здійснення міжпредметного підходу у викладанні цих дисциплін.

Щоб допомогти курсантам (студентам) свідомо використовувати математичний апарат при вивченні курсу фізики, якщо в курсі вищої математики його будуть вивчати пізніше, доцільно надавати їм відповідні довідкові матеріали з тих розділів вищої математики, математичний апарат яких вони будуть застосовувати. Наприклад, при вивченні «Кінематики», «Динаміки» та іншого у курсі фізики, де широко використовується векторна алгебра, доцільно запропонувати такі довідкові матеріали, наявність яких допоможе засвоїти прийоми використання векторної алгебри на рівні **застосування за зразком** (табл. 1, 2).

Висновки та пропозиції

1. Поетапному формуванню елементів природничо-наукової та математичної грамотності, оволодінню прийомами навчальної діяльності сприяє спеціально складена система завдань.

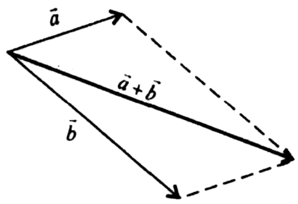
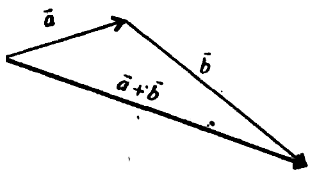
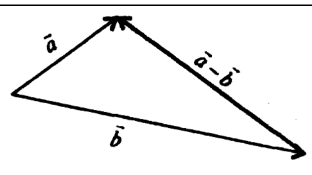
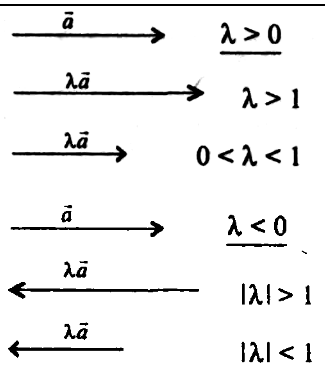
2. Оволодінню провідними способами діяльності, формуванню умінь застосовувати набуті знання при вивченні інших дисциплін та розв’язувати задачі, пов’язані з життєвими ситуаціями, допомагає використання міжпредметного підходу до навчання.

3. Підвищенню ефективності здійснення міжпредметних зв’язків, зокрема використанню математичного апарату при вивченні курсу фізики у

ВНЗ, можна було б за умови внесення змін у навчальні плани, згідно з якими вивчення курсу фізики віднести у 2-4 семестри, а вищої математики у 1-3.

4. Перспективами подальшої розробки проблеми є, перш за все, відповідна підготовка викладача у ВНЗ, створення методичного забезпечення та умов цілеспрямованого формування провідних способів навчальної діяльності.

Таблиця 1 – Приклади застосування векторної алгебри

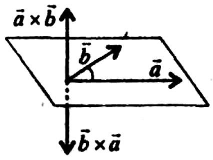
Назва операції	**Лінійні операції з векторами, заданими:**	
	геометрично	**у координатній формі**
Додавання векторів $\vec{a}$ і $\vec{b}$	Правило паралелограма 	$\vec{a}+\vec{b} = (x_1;y_1;z_1) + (x_2;y_2;z_2) =$ $= (x_1+x_2;y_1+y_2;z_1+z_2)$
	Правило трикутника 	
Віднімання векторів $\vec{a}$ і $\vec{b}$		$\vec{a}-\vec{b} = (x_1;y_1;z_1) - (x_2;y_2;z_2) =$ $= (x_1-x_2;y_1-y_2;z_1-z_2)$
Множення вектора $\vec{a}$ на число λ.		$\lambda_1 \vec{a} = \lambda(x_1;y_1;z_1) = (\lambda x_1;\lambda y_1;\lambda z_1)$

Обчислення геометричних величин		
Назва величини	**Вектори, задані геометрично**	**Вектори, задані в координатній формі**
Довжина вектора $\vec{a}$ ($\vec{a} = (x_1;y_1;z_1)$)	$\lvert\vec{a}\rvert = \sqrt{(\vec{a},\vec{a})} = \sqrt{\vec{a}^2}$	$\lvert\vec{a}\rvert = \sqrt{\left(x_1^2 + y_1^2 + z_1^2\right)}$

Обчислення геометричних величин		
Назва величини	**Вектори, задані геометрично**	**Вектори, задані в координатній формі**
Напрямні косинуси вектора $\vec{a}$ ($\vec{a} = (x_1;y_1;z_1)$)	$\cos\alpha = \frac{(\vec{a},\vec{i})}{\lvert\vec{a}\rvert}$, $\cos\beta = \frac{(\vec{a},\vec{j})}{\lvert\vec{a}\rvert}$, $\cos\gamma = \frac{(\vec{a},\vec{k})}{\lvert\vec{a}\rvert}$, $\left(\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1\right)$	$\cos\alpha = \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}}$, $\cos\beta = \frac{y_1}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}}$, $\cos\gamma = \frac{z_1}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}}$,

Таблиця 2 – Приклади застосування векторної алгебри

1. Основні види добутків векторів $\vec{a} = (x_1, y_1, z_1)$; $\vec{b} = (x_2, y_2, z_2)$; $\vec{c} = (x_3, y_3, z_3)$.			
Назва і позначення	**Вектори, задані геометрично**	**Вектори, задані в координатній формі**	**Обчислення геометричних величин**
Скалярний добуток $\vec{a}$ і $\vec{b}$ позначають $(\vec{a},\vec{b})$ $\vec{a}\cdot\vec{b}$	$\vec{a}\cdot\vec{b} = \lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\cos(\widehat{\vec{a},\vec{b}})$ або $\vec{a}\cdot\vec{b} = \lvert\vec{a}\rvert пр_{\vec{a}}\vec{b}$	$\vec{a}\cdot\vec{b} = x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2$	$\cos(\widehat{\vec{a},\vec{b}}) = \frac{\vec{a}\cdot\vec{b}}{\lvert\vec{a}\rvert\cdot\lvert\vec{b}\rvert} = \frac{x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}\sqrt{x_2^2 + y_2^2}}$

Векторний добуток $\vec{a}$ і $\vec{b}$: позна-чають $\vec{c}=\left[\vec{a},\vec{b}\right]=\vec{a}$	1. $\vec{c}\perp\vec{a},\ \vec{c}\perp\vec{b}.$ 2. $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ - права трійка. $\wedge$ 3. $\lvert\vec{c}\rvert=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\sin\left(\widehat{\vec{a},\vec{b}}\right)$ 	$\vec{a}\times\vec{b}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ x_1 & y_1 & z_1\\ x_2 & y_2 & z_2\end{vmatrix}$ або $\vec{a}\times\vec{b}=\begin{vmatrix}y_1 & z_1\\ y_2 & z_2\end{vmatrix}\vec{i}-\begin{vmatrix}x_1 & z_1\\ x_2 & z_2\end{vmatrix}\vec{j}+$ $+\begin{vmatrix}x_1 & y_1\\ x_2 & y_2\end{vmatrix}\vec{k}$	Площа паралелограма $ABCD$ $s_{ABCD}=\lvert\vec{a}\times\vec{b}\rvert$, де $\vec{a}=\overrightarrow{AB};$ $\vec{b}=\overrightarrow{AC};$ $s_{ABC}=$ $=\frac{1}{2}\sqrt{\begin{vmatrix}y_1 & z_1\\ y_2 & z_2\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix}x_1 & z_1\\ x_2 & z_2\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix}x_1 & y_1\\ x_2 & z_{y2}\end{vmatrix}^2}$
1. Основні види добутків векторів $\vec{a}=\left(x_1,y_1,z_1\right);\quad \vec{b}=\left(x_2,y_2,z_2\right);\quad \vec{c}=\left(x_3,y_3,z_3\right).$			
Мішаний добуток векторів $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ позначают ь $\left(\bar{a}\times\bar{b}\right)\cdot\bar{c}=$ abc	$\vec{a}\vec{b}\vec{c}=\left(\vec{a}\times\vec{b}\right)\cdot c$	$\vec{a}\vec{b}\vec{c}=\begin{vmatrix}x_1 & y_1 & z_1\\ x_2 & y_2 & z_2\\ x_3 & y_3 & z_3\end{vmatrix}$	$V_{пір}=\frac{1}{6}\mathrm{mod}\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right),$ де $\vec{a}=\overrightarrow{AB};\ \vec{b}=\overrightarrow{AC};\vec{c}=\overrightarrow{AS}.$ $V_{пір}=\frac{1}{6}\mathrm{mod}\begin{vmatrix}x_1 & y_1 & z_1\\ x_2 & y_2 & z_2\\ x_3 & y_3 & z_3\end{vmatrix}$ $V_{пар}=\mathrm{mod}\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right),$ де $\vec{a}=\overrightarrow{AB};$ $\vec{b}=\overrightarrow{AD};\vec{c}=\overrightarrow{AA_1}.$ $V_{пар}=\mathrm{mod}\begin{vmatrix}x_1 & y_1 & z_1\\ x_2 & y_2 & z_2\\ x_3 & y_3 & z_3\end{vmatrix}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Берман В.П. Совершенствование обучения математике в среднем профтехучилище на межпредметной основе: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – Киев, 1984.

2. Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика. Приклади і задачі: посібник. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 624 с.

3. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, Н. Максимова. – М.: Педагогика, 1981. – 160 с.

4. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: навчальний посібник. – 2-е вид., перероблене та доповнене. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 600 с.

5. Цыбульская Г.Н. Связь обучения математике с производительным трудом в средних профтехучилищах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – Киев, 1982.

6. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: www.centeroko.ru.

Лысенко В.И. РОЛЬ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СИСТЕМНОГО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

В статье раскрыты составляющие компоненты умения применять полученные знания при решении задач межпредметного характера и задач, связанных с жизненными ситуациями (на примере темы «ПРОИЗВОДНАЯ ФУНКЦИИ»).

Ключевые слова: естественно-научная грамотность, математическая грамотность, ведущие приёмы учебной дисциплины, межпредметные связи.

Lysenko V. THE ROLE OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS TO PROVIDE A SYSTEM OF LEARNING IN HIGHER MATHEMATIC

The article shows the component parts skills to apply this knowledge in solving problems of interdisciplinary nature and challenges of life situations (for example, the theme of «derivative»).

Key words: natural and scientific knowledge ability, mathematical literacy, leading methods of educational discipline, interdisciplinary connections.