УДК 378.147:514.12

Л. Ф. Троян
Вінницький державний педагогічний
університет ім. Михайла Коцюбинського

ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МОДУЛЯ «ЕЛЕМЕНТИ ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ В ПРОСТОРІ»

У статті запропоновані деякі прийоми реалізації міжпредметних зв'язків між фізикою та геометрією під час вивчення першого змістового модуля дисципліни «Аналітична геометрія» - «Елементи векторної алгебри в просторі» -у процесі підготовки майбутніх учителів математики. Цей матеріал може бути використаний під час підготовки студентів фізико-технічних спеціальностей.

***Ключові слова**: міжпредметні зв'язки, аналітична геометрія, фізика, векторні величини, проблемне навчання.*

Постановка проблеми. Сучасний розвиток науки й освіти визначається міждисциплінарною конвергенцією. Сьогодні одним із завдань вищої професійної освіти є формування фахівця, «який володіє мультипредметними знаннями й навичками, здатний оперувати різними типами знання під час вирішення практичних проблем у сфері професійної діяльності» [2, 3]. Останнє зумовлює необхідність використання міжпредметних зв'язків (МПЗ) у педагогічних ВНЗ, зокрема в процесі підготовки студентів спеціальності «Педагогіка і методика середньої освіти. Математика». Майбутній вчитель математики, володіючи інтегровними знаннями, зможе вибирати оптимальну методику викладання відповідного матеріалу, розвивати інтерес учнів, студентів до вивчення математичних дисциплін, у тому числі до геометрії.

Аналіз актуальних досліджень. Деякі аспекти реалізації МПЗ на уроках геометрії в школі розглянуті у статтях Л. Бойко, Б. Орач, Л. А. Тютюн. Дослідження проблеми МПЗ у навчанні дисципліни «Аналітична геометрія» під час підготовки майбутніх учителів математики в педагогічній науці практично не проводилися. В навчальних підручниках та посібниках Л. С. Атанасяна, В. Т. Базилєва, М.В. Єфимова та О. В. Погорєлова МПЗ не використовуються у викладі навчального матеріалу з розділу «Векторна алгебра». В навчальному підручнику Б.В. Гриньова та І.К. Кириченко зроблені спроби встановити МПЗ між векторною алгеброю, геометрією та фізикою. В навчальному посібнику [8] продемонстровано застосування векторної алгебри під час розв'язування задач геометричного змісту, наведені приклади фізичних та технічних задач, які приводять до поняття векторного добутку. Збірник задач з геометрії під редакцією В.Т. Базилєва не містить жодної задачі на використання векторів у фізиці; в збірнику задач з аналітичної геометрії П.С. Моденова та О.С. Пархоменка запропонована лише одна фізична задача міжпредметного характеру; збірник задач [5] у главі «Векторна алгебра» містить вісім задач фізичного змісту. У збірнику задач із аналітичної геометрії [4] наведено 37 задач на використання скалярного та векторного добутків при знаходженні роботи сили по переміщенню тіла, при визначенні моменту сили відносно точки й осі та при обчисленні напруженості магнітного поля.

Мета статті – визначити можливості реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення першого змістового модуля дисципліни «Аналітична геометрія» – «Елементи векторної алгебри в просторі» – у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо можливості використання МПЗ під час вивчення модуля «Елементи векторної алгебри в просторі» дисципліни «Аналітична геометрія». У навчальній програмі з цієї дисципліни [7] зазначається, що під час вивчення скалярного, векторного та мішаного добутків необхідно розглянути їх властивості, зокрема їх застосування у фізиці. Однак, на нашу думку, цього матеріалу недостатньо для встановлення МПЗ між аналітичною геометрією та фізикою. Адже вектори мають набагато ширше застосування.

Ми вважаємо, що ввести поняття «вектор», можна за допомогою проблемного завдання.

Проблемне завдання. Швидкість літака, який пролітає 620 км за годину на схід, має величину і напрям. Сила в 20 Н, з якою подіяли на кінець доски, щоб перемістити вантаж, має величину і напрям. Наведіть приклади величин, крім швидкості та сили, які: а) характеризуються величиною та напрямом; б) мають лише величину; в) які визначаються лише напрямом.

«Вектор» – одне із фундаментальних понять сучасної математики. Термін «вектор» з латинської означає «той, що несе» або «той, що везе» [6], тому вперше поняття вектора як напрямленого відрізка застосували в механіці для зображення векторних фізичних величин. Завдяки наочності та простоті геометричних операцій над веторами, їх почали застосовувати в інших розділах фізики. На векторній основі сьогодні викладають лінійну алгебру, аналітичну і диференціальну геометрії, комплексний аналіз, з'явились нові дисципліни (векторний аналіз, тензорний аналіз, теорія поля).

У фізиці векторними величинами є також момент сили, напруга електричного поля, індукція магнітного поля, вектор Бюргерса тощо (табл. 1). Щоб розв'язувати різні фізичні задачі, вирішувати важливі проблеми фізики необхідно володіти основними операціями над векторами, вміти визначати координати векторів. Для знаходження розв'язків задач механіки (наприклад, задача про рух тіла кинутого під кутом до горизонту), динаміки (наприклад, при записі ІІ-го закону Ньютона у проекціях на координатні осі) необхідно вміти знаходити проекції векторів.

Деякі фізичні векторні величини та закони фізики сформульовані за допомогою векторів

Векторні величини та закони фізики	Математичний запис	Визначення, формулювання
Кінематичне рівняння руху матеріальної точки	$\vec{r} = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$	$\vec{r}$ – радіус-вектор матеріальної точки, який вказує на її положення в будь-який момент часу.
Переміщення	$\vec{s}$	*Переміщенням* називається вектор, проведений з початкового положення матеріальної точки, що рухається, в її кінцеве положення у даний момент часу.
Швидкість при прямолінійному русі	$\vec{\upsilon} = \dfrac{\Delta\vec{s}}{\Delta t}$	*Швидкість* – просторово-часова міра механічного руху, що відображає зміну положення точки в даний момент часу.
Прискорення при прямолінійному русі	$\vec{a} = \dfrac{\Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t}$	*Прискорення* – просторово-часова міра механічного руху, яка характеризує зміну швидкості точки у даний момент часу в даній системі відліку.
Лінійна швидкість точки твердого тіла, що обертається	$\vec{\upsilon} = [\vec{\omega} \cdot \vec{r}]$	$\vec{\upsilon}$ – лінійна швидкість точки твердого тіла, що обертається зі сталою кутовою швидкістю $\vec{\omega}$ навколо нерухомої осі; $\vec{r}$ – радіус-вектор точки тіла відносно довільної точки на осі обертання.
Сила	$\vec{F}$	*Сила* – векторна величина, яка характеризує дію на дане тіло інших тіл. Під час визначення руху тіла точку прикладання сили можна переносити вздовж її напряму.
Принцип суперпозиції сил	$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n$	Якщо на тіло діють кілька зовнішніх $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \ldots, \vec{F}_n$ сил, то їхня рівнодійна $\vec{F}$ дорівнює векторній сумі всіх сил.
ІІ-ий закон динаміки Ньютона	$\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m}$	Прискорення $\vec{a}$, яке надає тілу сила $\vec{F}$, спрямоване в напряму діючої сили, прямопропорційне значенню цієї сили і обернено пропорційне масі тіла m.
Імпульс тіла	$\vec{p} = m\vec{\upsilon}$	*Імпульс тіла* – це векторна величина, яка дорівнює добутку маси тіла на його швидкість.
Закон збереження імпульсу системи	$\vec{p} = \sum\limits_{i=1}^{n} m_i\vec{\upsilon}_i = \vec{0}$ або $\sum\limits_{i=1}^{n} m_i\vec{\upsilon}_i = \sum\limits_{i=1}^{n} m_i\vec{u}_i$, де $m_i\vec{\upsilon}_i$ - імпульс *i*-го тіла до взаємодії, $m_i\vec{u}_i$ - імпульс *i*-го тіла після взаємодії тіл системи.	Повний імпульс замкненої системи матеріальних точок зберігається. Система матеріальних точок називається замкненою, якщо рівнодійна зовнішніх сил, прикладених до системи, дорівнює нулеві.

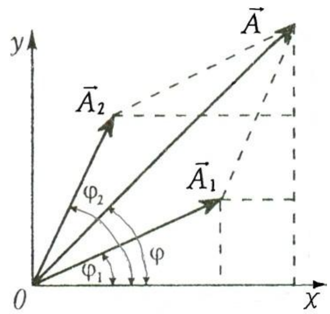
Продовж. табл. 1

Робота сили по переміщенню тіла	$A = \vec{F}\cdot\vec{s}$	*Робота* сталої за величиною сили за прямолінійного переміщення тіла дорівнює скалярному добутку сили на переміщення тіла.
Потужність	$N = \vec{F}\cdot\vec{\upsilon}$	*Потужність*, яку розвиває двигун, дорівнює скалярному добутку сили на швидкість точки прикладання сили.
Умова рівноваги тіл	$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n = \vec{0}$	Щоб тіло залишалось у стані спокою (відносно інерціальної системи відліку), необхідно, щоб векторна сума всіх прикладених до тіла сил дорівнювала нулю.
Момент сили відносно точки	$\vec{M} = [\vec{r}\,\vec{F}]$	*Момент сили* відносно точки *О* – векторний добуток сили $\vec{F}$ на радіус-вектор $\vec{r}$ точки прикладання цієї сили. Момент сили – міра взаємодії системи, яка може обертатися, з навколишніми тілами.
Момент імпульсу відносно центра обертання	$\vec{L} = [\vec{r}\,\vec{p}]$ або $\vec{L} = m[\vec{r}\,\vec{\upsilon}]$	*Моментом імпульсу* матеріальної точки маси *m* відносно точки *О* називається векторний добуток радіус-вектора $\vec{r}$ точки маси *m* на її імпульс $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$. Момент імпульсу – міра механічного руху матеріальної точки або тіла.
Напруженість електричного поля	$\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q_0}$ $\vec{E} = k\dfrac{q}{r^2}\vec{r}$	*Напруженість електричного поля* – силова характеристика електричного поля, яка чисельно дорівнює силі, що діє на одиничний позитивний заряд, вміщений в дану точку поля. Вектор напруженості напрямлений вздовж прямої, яка проходить через заряд і дану точку поля, від заряду, якщо він додатний, і до заряду, якщо він від'ємний.
Принцип суперпозиції електричних полів	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots + \vec{E}_n$	Результуюча напруженість $\vec{E}$ електричного поля системи зарядів дорівнює векторній сумі $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \ldots, \vec{E}_n$ напруженостей окремих полів, створюваних у цій точці кожним із зарядів системи.
Магнітна індукція	$\vec{B}$	Інтенсивність магнітного поля в даній точці характеризується *вектором магнітної індукції. Магнітна індукція* в даному середовищі чисельно дорівнює силі, з якою магнітне поле діє на одиничний елемент струму, розміщений перпендикулярно до напрямку магнітного поля.
Сила Ампера	$\vec{F}_A = I\left[\vec{l}\cdot\vec{B}\right]$	*Сила Ампера* – сила, з якою магнітне поле з індукцією $\vec{B}$ діє на провідник довжиною $\vec{l}$, по якому протікає струм *I*.
Сила Лоренца	$\vec{F}_л = q[\vec{\upsilon}\,\vec{B}]$	*Сила Лоренца* – це сила з якою діє магнітне поле з магнітною індукцією $\vec{B}$ на заряджену частинку, що рухається з швидкістю $\vec{\upsilon}$ в цьому полі.

У процесі вивчення дій над векторами можна зазначити, що множення вектора на число використовують під час визначення фізичних понять (імпульс тіла $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$, напруга електричного поля), напряму фізичної величини (сила тяжіння $\vec{F} = m\vec{g}$, сила Архімеда $\vec{F}_A = \rho V\vec{g}$), при формулюванні фізичних законів (ІІ-ий закон Ньютона, кінематичне рівняння руху матеріальної точки) (табл. 1).

У геометрії використовуючи основні властивості та дії над векторами, розв'язують задачі на обчислення, доведення. У фізиці найчастіше використовують правило паралелограма додавання векторів. Це пов'язано з тим, що деякі фізичні величини є зв'язними векторами (наприклад, сила, напруга електричного поля). Точку прикладання цих векторів можна переносити тільки вздовж їхнього напряму і лише за певних фізичних умов. Наприклад, паралельне перенесення вектора сили вздовж лінії дії сили не змінить напряму руху тіла, до якого прикладена ця сила, але змінить розподіл деформацій і сил пружності в цьому тілі [6]. На основі правила паралелограма додавання векторів сформульовано низку важливих фізичних принципів, законів, наприклад, принцип суперпозиції електричного поля, умова рівноваги тіла (табл. 1). Також це правило використовують під час дослідження коливальних процесів [6]. Коли необхідно визначити характер коливання, що виникає в результаті накладання коливань різних амплітуд, частот, зсувів фаз між ними тощо, застосовують метод векторних діаграм або метод комплексних амплітуд (рис. 1).

Рис. 1. Додавання двох однонаправлених гармонічних коливань $\begin{cases} x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1), \\ x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases}$ з використанням методу векторних діаграм



Використовуючи правило трикутника додавання векторів розв'язують фізичні та інженерні задачі на відносний рух (наприклад, задача на визначення курсу літака та його швидкості відносно землі).

За допомогою скалярного добутку визначають кути між відрізками, прямими, знаходять проекції, визначають як розташовані вектори, вводять фізичні поняття та обраховують числові значення деяких фізичних величин: роботи сили з переміщення тіла, потужності двигуна (табл. 1).

Використовуючи геометричні властивості векторного добутку обчислюють площі трикутника, паралелограма, перевіряють чи вектори є колінерними. У фізиці векторний добуток застосовують для визначення момента сили та момента імпульсу матеріальної точки відносно деякої точки, сили Лоренца та сили Ампера (табл. 1). Користуючись означенням векторного добутку, в фізиці ввели «правило лівої руки», за допомогою якого зручно визначати напрям сил Лоренца та Ампера.

Мішаний добуток найчастіше застосовують для обчислення об'ємів трикутних пірамід, паралелепіпедів (задача № 10). Використовуючи скалярний, векторний та мішаний добутки можна також визначити деякі елементи плоских та просторових фігур.

Ми пропонуємо викладачеві використовувати різні прийоми реалізації міжпредметних та внутрішньопредметних зв'язків під час вивчення студентами змістового модуля «Елементи векторної алгебри в просторі». Один із прийомів полягає в тому, що викладач на лекційних заняттях у вигляді розповіді з використанням таблиць, слайд-презентації з описаним вище матеріалом повідомляє про необхідність та особливості застосування векторів у фізиці та геометрії. Проте у процесі викладання матеріалу модуля можна повідомити лише про деякі особливості використання векторів у фізиці. Решту відомостей про застосування векторів в цій науці студенти дізнаються самостійно опрацьовуючи відповідну рекомендовану літературу або у процесі розв'язування задач міжпредметного змісту на практичних заняттях, під час виконання домашньої самостійної роботи.

На практичних заняттях, за браком часу, приділити багато уваги виконанню завдань міжпредметного характеру неможливо. Тому, зазвичай, студентам пропонують розв'язувати типові геометричні, фізичні задачі на використання векторів та дій над ними: знаходження площі трикутника, паралелограма, роботи сили, об'єму піраміди. Ми вважаємо, що варто розширити набір стандартних завдань міжпредметного змісту, наприклад, задачами сформульованими нижче (задачі № 1–10).

Міжпредметний зміст розширює можливості для формування творчого мислення студентів через створення проблемних ситуацій, що носять інтегративний характер [2]. Організаційно-педагогічною умовою для взаємозв'язаного розвитку пізнавальних і професійних мотивів і їх проявів в мотиваційній сфері у вигляді прагнень, інтересів, цілей є самостійна робота студентів [1]. Тому для забезпечення професійної підготовки майбутніх вчителів математики в умовах кредитно-трансферної системи ми розробили позааудиторну самостійну роботу «Вектори в прямокутній декартовій системі координат». Вона включає задачі міжпредметного характеру подібні до задач №1–10, а також методичні вказівки з розв'язування міжпредметних завдань і літературу, де можна знайти необхідні теоретичні відомості для розв'язування таких задач.

Задача 1. Кран утримує палю за один кінець, прикладаючи силу $\vec{F}_1$. При цьому паля перебуває під дією чотирьох сил $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ в стані рівноваги (рис. 2). Перевірте чи правильно вказані напрям і довжина сили $\vec{F}_1$. (Вказівка: рівнодійна сил прикладених до палі повинна дорівнювати нуль-вектору.)

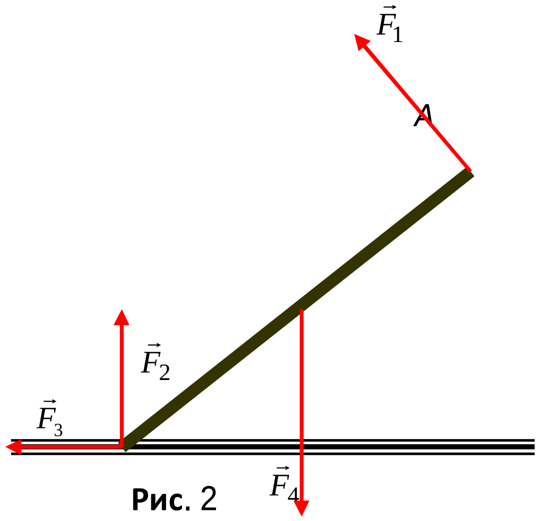


Рис. 2

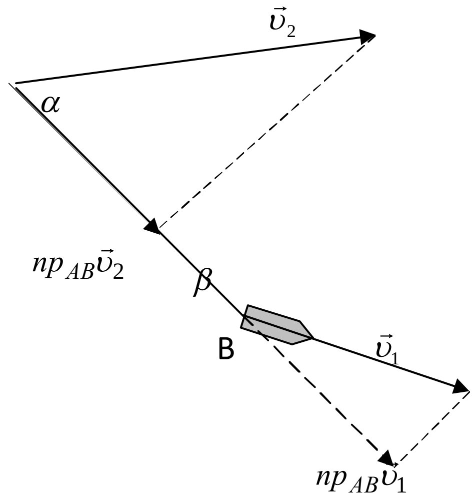


Рис. 3

Задача 2. Катер, що рухається зі швидкістю $|\vec{\upsilon}_1|=30$ км/год, буксує спортсмена на водних лижах (рис. 3). Трос, за який тримається спортсмен, складає з напрямком руху катера кут $\beta = 150^\circ$. Напрямок руху спортсмена утворює з тросом кут $\alpha = 60^\circ$. Чому дорівнює швидкість спортсмена $|\vec{\upsilon}_2|$ в цей момент часу? (Вказівка. Кожна точка троса рухається з однаковою лінійною швидкістю, тому проекції векторів швидкостей спортсмена $\vec{\upsilon}_1$ і катера $\vec{\upsilon}_2$ на пряму *AB* рівні.)

Задача 3. Човен рухається відносно води у річці з швидкістю 5*м/с* під кутом $\alpha = 60^\circ$ до течії, швидкість якої дорівнює 3*м/с*. Визначити швидкість човна відносно берега. (Вказівка. Вектор швидкості човна відносно берега (абсолютна швидкість) дорівнює векторній сумі швидкості човна відносно води (відносна швидкість) і швидкості течії води відносно берега (переносна швидкість): $\vec{\upsilon}_{абс} = \vec{\upsilon}_{відн} + \vec{\upsilon}_{пер}$ (рис. 4).)

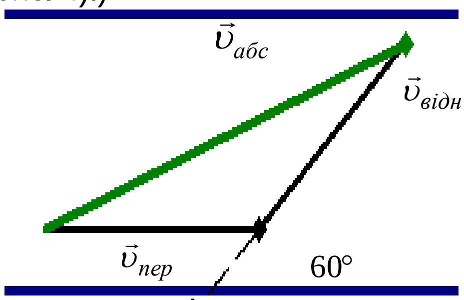
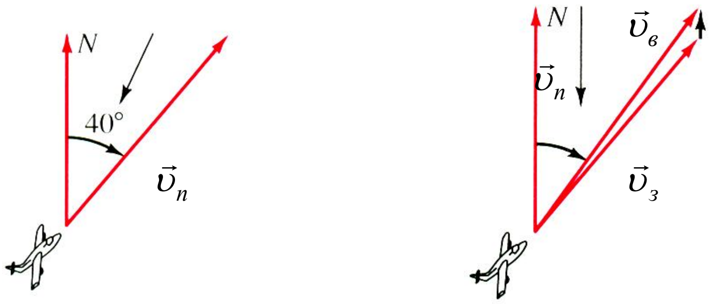


Рис. 4

Задача 4. Повітряна швидкість літака дорівнює $|\vec{\upsilon}_n|$=450 км/год і напрямлена під кутом 40°. З півдня дме вітер із швидкістю $|\vec{\upsilon}_в|$=42 км/год. Визначіть курс літака та модуль вектора швидкості відносно землі (рис. 5).

Напрям руху літака відносно півночі | Курс літака



а) вітру немає | б) вітер дме з півдня

Рис. 5

(Вказівка. Повітряна швидкість $\vec{\upsilon}_n$ – швидкість, яку забезпечують двигуни літака, незалежно від того дме вітер чи ні (рис. 5). Напрям повітряної швидкості літака вказують у градусах, рухаючись від півночі за годинниковою стрілкою. Швидкість літака відносно землі $\vec{\upsilon}_з$ визначається як векторна сума векторів повітряної швидкості $\vec{\upsilon}_n$ літака та вітру $\vec{\upsilon}_в$. Курс літака – це є напрям його швидкості відносно землі в градусах, рухаючись від півночі за годинниковою стрілкою.)

Задача 5. У вершинах квадрата розташовано три додатні заряди *q*,2*q*, 3*q.* Знайдіть напрям і величину вектора напруженості електричного поля в центрі квадрата, якщо напруженість електричного поля, створюваного зарядом *q* в центрі квадрата дорівнює $|\vec{E}_1| = E$. (Вказівка. Модуль вектора напруженості електричного поля прямопропорційний величині заряда і обернено пропорційний квадрату відстані від заряда до даної точки поля. Оскільки центр квадрата рівновіддалений від вершин, а заряди рівні *q*,2*q*, 3*q*, то модулі векторів напруги електричних полів створюваних кожним зарядом відповідно дорівнюють $|\vec{E}_1| = E$, $|\vec{E}_2| = 2E$, $|\vec{E}_3| = 3E$. Вектори напруги напрямлені вздовж прямих, які проходять через заряди і дану точку поля, від зарядів, оскільки вони додатні (рис. 6). Напруга сумарного електричного поля в центрі квадрата визначимо за принципом суперпозиції електричного поля: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$.)

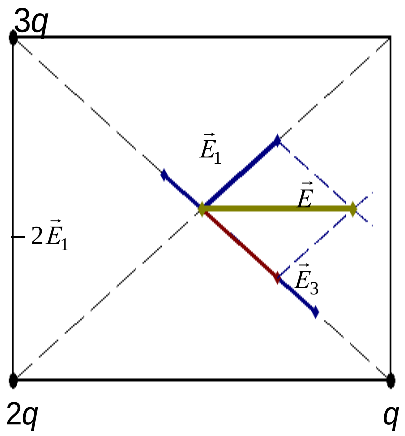


Рис. 6

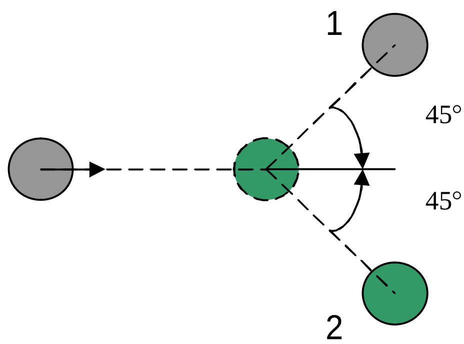


Рис. 7

Задача 6. Більярдна куля 1, що рухається з швидкістю $|\vec{\upsilon}_1|$=10 м/с, вдарила кулю 2 такої самої маси, яка знаходилась у стані спокою. Після удару кулі розійшлися так, як показано на рисунку 7. Знайти швидкості куль після удару. (Вказівка: оскільки маси куль однакові, то, згідно з законом збереження імпульсу, векторна сума швидкостей куль до і після взаємодії буде однакова.)

Задача 7. До матеріальної точки прикладено силу $\vec{F}$, проекції якої на осі координат дорівнюють $F_x = 4,\ F_y = 2,\ F_z = 6$. Під дією цієї сили точка, рухаючись прямолінійно, перемістилась із початку координат у точку *A* з координатами (0; 4; 2). Знайти роботу сили $\vec{F}$ з переміщення матеріальної точки.

Задача 8. У точці *A* з координатами (1; 5; 2) до тіла прикладено сили $\vec{F}_1(-3;2;1)$, $\vec{F}_2(3;1;4)$, $\vec{F}_3(4;-1;1)$. Знайти момент рівнодійної сили $\vec{F}$ відносно початку координат. (Вказівка: використайте принцип суперпозиції сил, означення момента сили (табл. 1) та формулу для знаходження векторного добутку через координати векторів.)

Задача 9. В однорідному магнітному полі з індукцією $|\vec{B}| = 0{,}2\ Тл$ рухається протон із швидкістю $|\vec{\upsilon}| = 3 \cdot 10^6\ м/с$. Визначте під яким кутом вектор швидкості протона напрямлений до індукції магнітного поля, якщо на нього діє сила Лоренца $|\vec{F}_л| = 7 \cdot 10^{-2}\ Н$, а заряд дорівнює $q^+ = 1{,}6 \cdot 10^{-7}\ Кл$. (Вказівка: скористайтесь означенням сили Лоренца (табл. 1) та векторного добутку.)

Задача 10. Молекули деякої речовини розташовані у вершинах кристалічної гратки моноклинної системи. Чотири вершини цієї гратки в просторі *Oxyz* мають координати: *A*(0;1;2), *B*(-1;1;3), *C*(1;2;2), *D*(0;-2;1) (масштаб обраний в нанометрах). Визначіть об'єм цієї гратки. (Вказівка: в моноклинній системі елементарна комірка має форму призми.)

Для розв'язання задач №1-10 достатньо ознайомитися з теоретичними відомостями, наведеними в таблиці 1, та скористатись відповідною вказівкою. Ми вважаємо, що доцільно включати такі міжпредметні задачі в посібники з аналітичної геометрії та вищої математики для студентів фізико-математичних і технічних спеціальностей.

Висновки. На нашу думку, використання описаних вище прийомів реалізації міжпредметних зв'язків у процесі викладання змістового модуля «Елементи векторної алгебри в просторі», допоможе сформувати у студентів внутрішній мотив вивчення цієї теми, активізувати інтелектуальну сферу студентів, усвідомити, що зміст математичних понять не залежить від галузі їх застосування. Останнє сприяє формуванню у студентів математичного кругозору, уявлень про універсальність математики, формуванню цілісної картини світу та їхнього розвитку як фахівців, а також допомагає підготовити їх до використання МПЗ у майбутній професійній діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атаманчук Ю. Формування професійної компетенції майбутніх менеджерів / Ю. Атаманчук // Вісник Львів. ун-ту. Серія педаг. – Вип. 25. – 2009. – Ч. 4.– С. 111–118

2. Бугеря Т. М. Міжпредметні зв'язки у навчанні професійно орієнтованих дисциплін у фаховій підготовці майбутніх фізичних реабілітологів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Бугеря Т. М. – Луганськ, 2009. – 22 с.

3. Воловик П. М. Фізика : для ун-тів / Воловик П. М. – К. – Ірпінь : Перун, 2005. – 864 с.

4. Дадаян А. А Сборник задач по аналитической геометрии и элементам линейной алгебры: учеб. пособ. [для физ.-мат. фак. пед. ин-тов] / А. А. Дадаян, Е. С. Масалова. – Мн. : Высш. шк.., 1982. – 206 с.

5. Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометри : учеб. пособ. для вузов / Клетеник Д. В. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 14-е изд. – 224 с.

6. Пастушенко С. М. Загальна фізика. Механіка : навч. посіб. / Пастушенко С. М. – К. : НАУ, 2002. – 284 с.

7. Програма навчальної дисципліни «Аналітична геометрія» (за вимогами кредитно-модульної системи підготовки фахівця). Напрям підготовки: 0101 Педагогічна освіта. Спеціальність: 6.010100 «Педагогіка і методика середньої освіти. Математика». Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр. Кваліфікація: учитель математики / Розробники: канд. фіз.-мат. наук, професор Трохименко В.С., канд. фіз.-мат. наук, доцент Тимошенко О.З., кандидат фіз.-мат. наук, доцент Ільницький Ю.С., асистент Тютюн Л.А. – Затверджено Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету ім. Михайла Коцюбинського, пр. № 5 від 28.12.2005 р. – Вінниця, 2005. – 10 с.

8. Яковець В.П. Аналітична геометрія: Навчальний посібник / Яковець В. П., Боровик В. Н., Ваврикович Л. В. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 296 с.

РЕЗЮМЕ

Л. Ф. Троян. К вопросу реализации межпредметных связей при изучении модуля «Элементы векторной алгебры в пространстве».

В статье предложены некоторые приёмы реализации межпредметных связей между физикой и геометрией при изучении первого смыслового модуля дисциплины «Аналитическая геометрия» – «Элементы векторной алгебры в пространстве» – в процессе подготовки будущих учителей математики. Данный материал может быть использован при подготовке студентов физико-технических специальностей.

***Ключевые слова**: межпредметные связи, аналитическая геометрия, физика, векторные величины, проблемное обучение.*

SUMMARY

L. Trojan. To the question of realization intersubject links during the module «Elements of vector algebra in the space».

In article are offered some receptions of realisation of intersubject communications between physics and geometry during studying of the first semantic module of discipline «Analytical geometry» – «Elements of vector algebra in space» – in the course of preparation of the future mathematics teachers. This material can be used by preparation of students of physicotechnical specialities.

Key words: intersubject relations, analytical geometry, physics, vector quantities, problem training.